

noviembre 2019

86

INGENIERÍA

Asociación de Ingenieros del Uruguay



De gestionar los apagones a la revolución energética

Ing. Gonzalo Casaravilla

Agenda de carga de Vehículos Eléctricos

Ing. Andrés Ferragut, Ing. Fernando Paganini e Ing. Martín Zeballos

Primera Central de Ciclo Combinado de Uruguay, un nuevo desafío cumplido para Saceem

Ing. Alejandro Ruibal



Asociación de Ingenieros del Uruguay
Acompañando a la Ingeniería desde 1905

Comisión Directiva

Redactor Responsable
Ing. Miguel Fierro

Diseño Gráfico
Ju Tiscornia

Impresión y encuadernación
Gráfica Mosca
Depósito legal 358055

"Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista de la Asociación de Ingenieros del Uruguay, de su Comisión Directiva ni de los asociados que representa"

Contenido

04 La recta final. Ing. Miguel Fierro



06 De gestionar los apagones a la revolución energética. Ing. Gonzalo Casaravilla

12 Presentación del libro "Nacimiento de una Gran Obra" del Ing. Edgardo Verzi

18 Ing. JEKYLL; negocie con Mr. HIDE. Ing. Adolfo Gallero Schenk

22 TDLA 2020: Conferencia de Energía Eléctrica del IEEE. Ing. Juan Carlos Miguez e Ing. Pablo Thomasset

24 Agenda de Carga de Vehículos Eléctricos. Ing. Andrés Ferragut, Ing. Fernando Paganini, e Ing. Martín Zeballos



28 Primera Central de Ciclo Combinado de Uruguay, un nuevo desafío cumplido para Saceem. Ing. Alejandro Ruibal

32 La red ALUMNI. Ing. Jaime Jerusalmi

37 Reflexiones sobre los usos del BIM en obra. Ing. Rodrigo Sánchez del Río.





44 Día del Ingeniero

48 Gestión de lodos con arsénico. Franchi I., Fleitas V., Rodríguez R., López J., Ramírez C., Rezzano N., González E. Godoy D., Lesa A., Novello D., Olivera G., Rodríguez Viacava I.



55 IA-KATÓN AGESIC: Inteligencia Artificial en Uruguay. Ing. Fernando Cormenzana

La recta final



Ing. Miguel Fierro

Estimados colegas, ya en la recta final de este año 2019 y a menos de un mes de una elección nacional de Presidente, solo les voy a comentar los acontecimientos más importantes que hubo en la AIU y en los que participamos personalmente, desde mi anterior editorial.

Este año UNIT cumplió 80 años de su creación y lo festejó con un almuerzo el día 4 de setiembre. La AIU está asociada a UNIT y participa activamente en varios comités con Ingenieros socios de nuestra agremiación. En la elección de autoridades de UNIT, se ratificó a la Ingeniera Estrella Blumztein como nuestra representante en UNIT.

El 11 de setiembre se realizó la reunión de Presidentes y Secretarios de las organizaciones agrupadas en AUDU. A la misma concurrimos con el Ingeniero Martin Dulcini y se trataron temas como la reforma de los estatutos de AUDU, Ley de Colegiación, situación de la CJPPU y se brindó información sobre el Fondo de Solidaridad.

Como en años anteriores la AIU volvió a ser patrocinador de Ingeniería de Muestra que en esta instancia llego a su undécima edición. Una delegación de miembros de la Comisión Directiva concurrió a la muestra en la ciudad de Paysandú los días 13 y 14 de setiembre. Desde el 10 al 12 de octubre se instaló un stand en la muestra realizada en Montevideo en la Facultad de Ingeniería de la que también participaron algunos miembros de la Comisión Directiva.

El 19 de setiembre se realizó el lanzamiento del libro “Nacimiento de una Gran Obra” en la sala del Consejo de la Facultad de Ingeniería. No me voy a extender sobre este tema ya que hay un artículo en esta revista que describe el evento.

En la Sala de Conferencias del LATU se llevó a cabo el 12º Congreso de la Vialidad Uruguaya organizado por la Asociación Uruguaya de Caminos del 25 al 27 de setiembre. La AIU auspició el evento y colaboró comprando dos cupos para sortear entre los socios.

El 30 de setiembre en la sede de la AIU se reunieron los socios de AUDEER en un desayuno de trabajo y posteriormente tuvieron su Asamblea General Anual. Se está elaborando una propuesta para un convenio de colaboración mutua entre ambas instituciones.

Este año se organizó en conjunto entre la AIU, SAU y CUSAI el tercer Seminario BIM en la Sala Idea Vilariño de la Torre de las Telecomunicaciones los días 8 y 9 de octubre. Como en ocasiones anteriores se les brindó la oportunidad a 10 socios de la AIU el beneficio de asistir gratis al evento.

El día del Ingeniero, en esta oportunidad se celebró con un almuerzo en el Rancho del Club de Golf. Fueron homenajeados socios con 50, 60 y 65 años de profesión. También se sorteó entre los socios concurrentes una estadía en el Hotel las Cumbres. En esta edición de la revista hay un artículo con fotos y comentarios del evento.

En el año del centenario de la Cámara y la Liga de la Construcción fui invitado a la inauguración de la Feria de la Construcción el día 14 de octubre en la Rural del Prado.

El 16 de octubre, en el Club Uruguay se entregó el Premio Nacional de Eficiencia Energética. La AIU participa en el tribunal evaluador por intermedio del Ingeniero Juan Carrasco. En esta oportunidad tuve el honor de entregar el premio en la categoría industria invitado por el MIEM.

En reunión de Comisión Directiva se fijó el valor de la cuota para socio suscriptor en $ 130. Se trata de una modalidad de socio para estudiantes de las distintas facultades de ingeniería para que se acerquen a la AIU y accedan a todos los beneficios y se preparen para agremiarse cuando se reciban.

Del 13 al 18 de noviembre se estarán realizando los Juegos Olímpicos de Ingenieros en Villa Giardino, Córdoba. En el año 1999 fue que concurrió la primera delegación de la AIU a dichos juegos comandados por el Ingeniero Enrique Penadés. Al cumplirse 20 años de esa gesta, una delegación de la AIU va a participar este año con algunos de los ingenieros que integraron la primera comitiva y se disputara un torneo de futbol con el nombre del Ingeniero Penadés, precursor de la participación de la AIU en competencias deportivas.

En estos meses hemos firmado varios convenios nuevos, de asesoría Jurídica y Notarial, asesoría Contable, servicio odontológico, con colegios bilingües, enseñanza de idiomas, todos ya disponibles en nuestra web.

Para terminar, no me queda más que invitarlos a la fiesta de fin de año en el Club de Golf el viernes 22 de noviembre.

¡¡¡Los esperamos!!!

De gestionar los apagones a la revolución energética

Uruguay pasó de una realidad, a principios de este siglo, en la que su principal preocupación en materia de electricidad era gestionar los apagones, a esta en la cual lidera la transformación de la matriz eléctrica a nivel mundial, incorpora inteligencia a toda su cadena de valor, se aproxima al 100% del país electrificado y exporta energía a los países vecinos.

Autor: Ing. Gonzalo Casaravilla

Presidente de UTE

Esto es posible porque a partir de 2005 se inició un proceso que puso énfasis en:

- Planificar soberanamente, garantizando el suministro y optimizando costos.
- Revertir las carencias en materia de inversión.
- Desarrollar energías renovables no convencionales, en especial la eólica y la solar.

Todo esto fue realizado por un equipo en el que UTE fue brazo ejecutor, pero en el que participaron Gobierno Nacional, organismos públicos, instituciones públicas y privadas vinculadas al sector energético, entidades financieras nacionales e internacionales, empresas, academia. Y por supuesto, las y los trabajadores de todos los escalafones: estratégico, táctico y operativo.

En la práctica, en el día a día, todo lo hecho se traduce en mejoras en la calidad de vida de los ciudadanos y ciudadanas, porque hoy estamos convencidos que la energía eléctrica es un derecho.

Y llegar con ese derecho en las mejores condiciones posibles de precio y calidad a cada rincón, a cada hogar, a cada empresa, es factible porque UTE es una empresa pública.

Una empresa pública que crea valor y atiende las necesidades de la sociedad toda y de cada uno de los sectores que la componen. Por eso:

- Trabaja por la inclusión social regularizando servicios.
- Lleva la energía eléctrica a los rincones más apartados.
- Apoya con beneficios a productores, industrias y comercios.
- Fomenta la industria nacional.
- Genera puestos de trabajo de calidad.
- Crea herramientas de solidaridad ante inundaciones y tornados.
- Promueve la eficiencia energética.
- Invierte en investigación y desarrollo.
- Cuida integralmente el medio ambiente
- Crea ciudadanía y valor público.

Planificación soberana, garantía del suministro, optimización de recursos

Uruguay cuenta con una política energética cuyas bases se definieron en el año 2008, y que en 2010 se transformó en un acuerdo entre todos los partidos políticos que en ese momento tenían representación parlamentaria.

En el marco de esa política y con un criterio de soberanía, Uruguay planificó el cambio de su matriz eléctrica. Así se determinó que el óptimo para un país como el nuestro es la incorporación de energías renovables no convencionales: cuando hay viento y sol ahorramos el agua de las represas; cuando no hay viento y sol usamos esa agua; y para poder usarla sin riesgo tenemos respaldo térmico (Fig. 1).

Gracias al cambio de la matriz, hemos utilizado muy poco las unidades térmicas en los últimos años, pero las necesitamos como respaldo. Y como complemento está la interconexión con los vecinos: 2.000 MW con Argentina y 620 MW con Brasil. El sistema, por diseño, ofrece excedentes, que es lo que hoy exportamos a través de esas interconexiones.

En los próximos años continuará la incorporación de potencia renovable no convencional, incrementándose la energía solar fotovoltaica (Fig. 2).

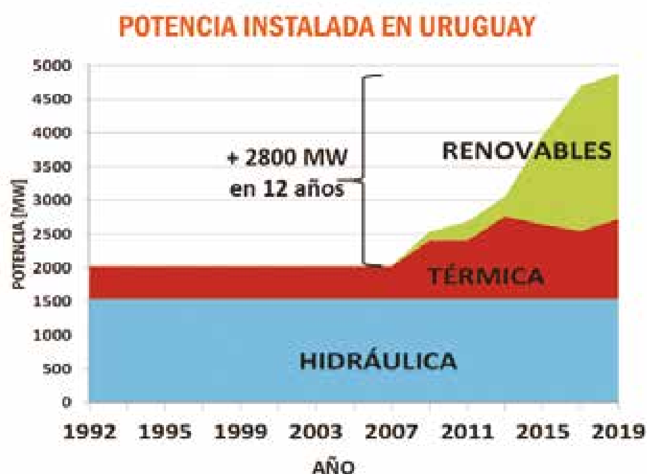


Fig. 1: Potencia instalada. Entre 1992 y 2007 no hubo inversiones en infraestructura. Desde 2007, la potencia instalada pasó de 2.000 a 4.800 MW.

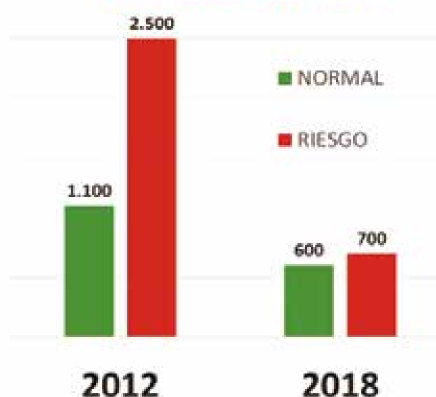


Fig. 3: El costo de abastecimiento bajó, entre 2012 y 2018, en 500 millones de dólares y se minimizó un riesgo que en 2012 era muy alto.

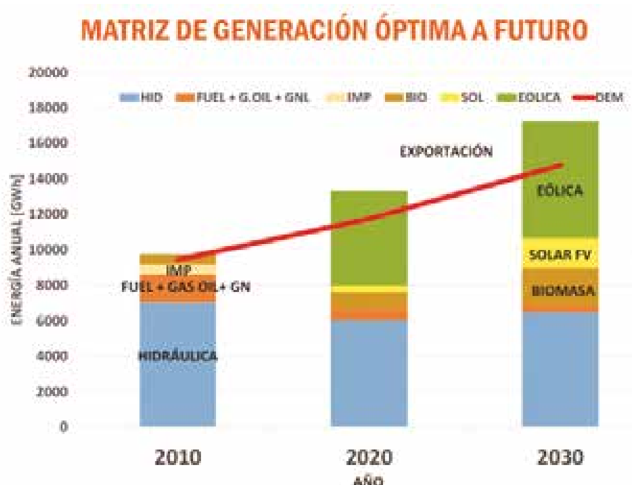


Fig. 2: En 2014 comienza la incorporación de energía eólica (verde) y cae radicalmente el uso de las centrales térmicas (caoba). También se incorporan biomasa y solar fotovoltaica (marrón y amarillo). En tres años se cambió la matriz.

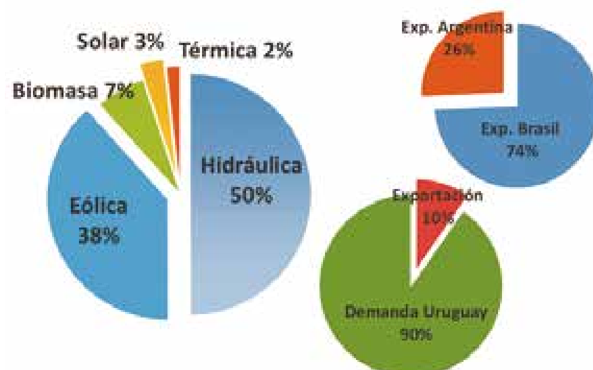


Fig. 4: El año pasado el 98% de la generación fue de fuente renovable. El 10% se exportó: 74% a Brasil y 26% a Argentina.

En el año 2012 el costo de abastecer la demanda era de 1.100 millones de dólares, pero si había sequía o el precio del petróleo se disparaba, existía el riesgo de que ese costo llegara a 2.500 millones.

En 2018, para abastecer una demanda que creció en esos años 10%, el costo estimado a principios de año era de 600 millones de dólares: 500 millones menos que en 2012. ***Pero más significativo aun es que si se producía una sequía el aumento del costo sería solo de 100 millones de dólares más (Fig. 3 y 4).***

Inversiones

En los últimos 10 años, en el sector eléctrico se invirtieron 7.000 millones de dólares. De ellos, más de 3.000 millones fueron desembolsados directamente por UTE. El volumen total de inversión representa 1,3% del PBI del período; en los países desarrollados ese porcentaje es la mitad o la tercera parte. ¿Por qué? Porque Uruguay venía de muchos años sin inversión en infraestructura eléctrica, no solo en generación sino también en trasmisión y distribución, y hasta en herramientas y seguridad para los trabajadores (Fig. 5).

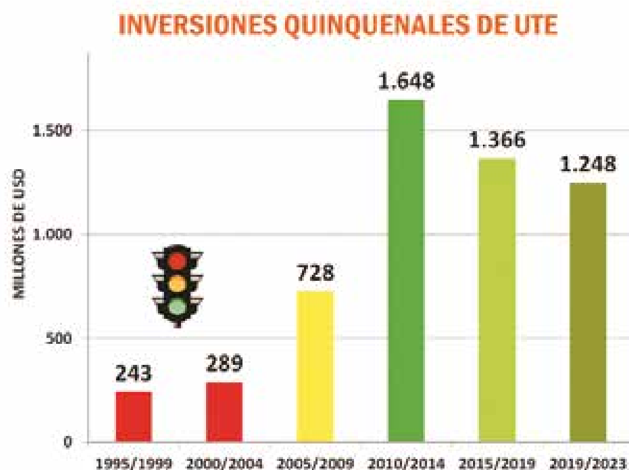


Fig. 5: En los últimos 5 años del siglo pasado UTE invirtió U$S 243 millones y en los primeros 5 del siglo veintiuno fueron U$S 289 millones. El quinquenio pasado se invirtieron U$S 1.366 millones. En el próximo serán 1.248 millones.

Las inversiones más importantes en los últimos diez años fueron:

- Punta del Tigre B (Ciclo Combinado): 532 MW de potencia – U$S 530 millones.
- Parques eólicos: 1.500 MW de potencia – U$S 3.000 millones.
- Granjas fotovoltaicas: 250 MW – U$S 350 millones .
- Interconexión con Brasil – U$S 350 millones.

Desde algunos sectores se cuestiona la inversión de privados en los parques eólicos y se pregunta por qué no la hizo UTE. En el quinquenio 2010-2015 la empresa tuvo un espacio de inversión propia de U$S 1.700 millones; en ese mismo período las necesidades y la oportunidad de realizar el cambio de la matriz eléctrica implicaban un costo de casi 3.000 millones en generación eólica.

La única manera de hacerlo era apelar a la creatividad, instalando potencia eólica y fotovoltaica por parte de UTE pero también abriendo la posibilidad de que el sector privado lo hiciera (Fig. 6). Hoy UTE es propietaria del 16% de los activos y desarrolló, con sus equipos técnicos, el 34% de la potencia eólica instalada, pero es titular del 99,3% de la energía eólica que se genera en el país, porque la produce por sí misma o porque la compra.

Hay 15.000 socios de UTE en el cambio de la matriz eléctrica gracias a la apertura de un espacio de asociación con pequeños ahorristas para la construcción de parques eólicos.



Fig. 6: En Uruguay la generación distribuida es una realidad.

La interconexión con Brasil insumió también importantes recursos. La convertidora de frecuencia instalada en las proximidades de Melo fue 100% financiada por UTE y es la que hoy nos permite exportar grandes volúmenes de energía al país vecino. ***Fueron otros 350 millones de dólares que pronto estarán totalmente amortizados porque el beneficio de la exportación está en los 80 o 90 millones por año.***

En ***Trasmisión*** se invirtieron U$S 700 millones en líneas, transformadores, estaciones, que vinieron a paliar muchos años de inversión cero.

Desde 2009 hasta agosto de 2019 se tendieron 9.113 kilómetros de ***electrificación rural***, que permiten llegar a que el 99,8% de los hogares en todo el país está conectado a la red (Fig. 7). La inversión en este caso fue de 1.100 millones de dólares. A esto se suma la colocación y reposición de postes por miles. El incremento de los kilómetros de red en el medio rural ha sido de 19% en el período.

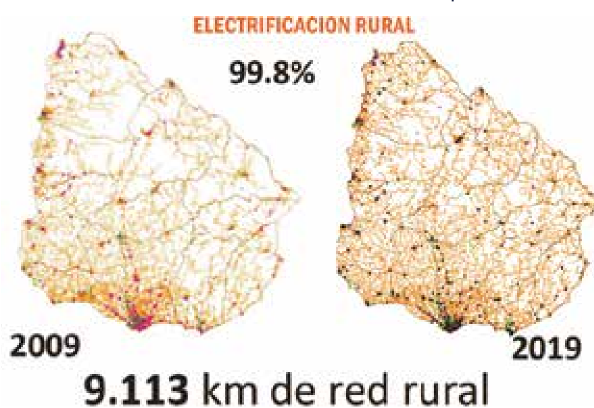


Fig. 7: El Uruguay en 2009 y el Uruguay en 2019. Sobre todo en el centro y noreste del país se percibe claramente el aumento de la red eléctrica

El cuidado de los números

La inversión tiene una contracara que es la obtención de recursos y el costo que estos tienen.

Años atrás el 100% de la deuda de UTE era en dólares. Hoy solo lo es el 43%. El total de la deuda era con tasa variable, hoy solo es el 9%, con lo cual minimizamos el riesgo de volatilidad de las tasas a nivel internacional. El plazo de endeudamiento era muy corto hace diez años atrás: 21 meses. Hoy estamos en 71 meses.

También se ha implementado una firme política de Gestión de Riesgo, que se apoya en tres pilares:

- Fondo de Estabilización Energético: en su momento fue de U$S 300 millones y luego se redujo porque se redujo el riesgo.
- Seguro Climático y de Petróleo: UTE obtuvo un reconocimiento internacional por este instrumento que nos puso a cubierto de variables climáticas y de precio del petróleo.
- Compra de dólares a futuro

UTE y los ciudadanos

El mejor aprovechamiento de un sistema eléctrico pasa también por la gestión de la demanda. Es decir, cómo se estimula a los clientes para que adopten conductas de uso que sintonicen con las posibilidades del sistema.

Por eso UTE desarrolló en los últimos años una serie de productos comerciales que están indisolublemente vinculados con el cambio de la matriz: tarifas doble y triple horario, planes de recambio de electrodomésticos hacia tecnologías más eficientes, descuentos comerciales, ofertas de oportunidad para empresas, plan UTE Premia, tarifa estacional.

Desde el 1° de setiembre incorporó tres nuevos planes piloto que benefician a la inmensa mayoría de los clientes: Plan Primavera, Plan Fin de Semana y Plan Más Triple. Con estas nuevas iniciativas, hay una opción tarifaria adecuada a cada necesidad, con el objetivo de que cada hogar o empresa se pueda beneficiar del persistente aumento del consumo, abaratando sus costos.

También UTE está presente cumpliendo las políticas definidas por el Poder Ejecutivo en apoyo a sectores productivos. Desde 2017 se implementaron beneficios a arroceros, tamberos e industrias lácteas, regantes, industrias electrointensivas, exportadores, industrias que generan empleos, Pymes (descuento del 20% desde enero/19), Pymes de frontera, por un total de 73 millones de dólares.

Si a esto sumamos los beneficios a damnificados por fenómenos climáticos, descuentos tarifarios a hogares alcanzados por el Plan de Inclusión, planes comerciales y UTE Premia, llegamos a 223 millones de dólares de beneficios entre 2015 y 2019 (Fig. 8).

APOYOS, BENEFICIOS Y DESCUENTOS COMERCIALES

Sectores	2015-2019 Millones de USD	% de descuento en la factura
Industrias electro-intensivas	17,7	4,5%
PyMES zona fronteriza	0,2	28,0%
Sector lácteo (pequeños productores)	9,7	31,0%
Sector lácteo (grandes productores)		12,0%
CALCAR SA	1,0	
Riego con fines productivos	5,8	15,0%
Sector arrocero	1,8	11,0%
Sector exportador	4,4	12,1%
Sector que aumenta el empleo	1,5	14,8%
Beneficios por inundaciones	0,6	17,0%
Beneficios por temporales	0,4	17,0%
Ofertas de Oportunidad	9,8	4,0%
UTE Premia	68,6	1,0%
Plan Más por Menos y Plan Más Confort	57,2	8,0%
Inclusión social - Descuentos tarifarios	13,4	75,0%
Descuentos MyPyMES	31,1	20,0%
Total	223	

Fig. 8: Apoyos, beneficios, descuentos en la factura, rebajas de tarifa: desde 2015 se han destinado 223 millones de dólares a estas políticas

La energía eléctrica como un derecho

Hace 107 años que UTE brinda el servicio eléctrico. Hoy la vida ha transformado ese servicio en un derecho, porque satisface una necesidad de todas las personas.

Por eso UTE ha desarrollado en los últimos años un Plan de Inclusión Social, que ha posibilitado regularizar 26.642 servicios desde 2013 (Fig. 9). Los beneficiarios son compatriotas en contextos socioeconómicos vulnerables, la mayoría en "asentamientos". Su ingreso al sistema eléctrico formal contribuye a crear ciudadanía, genera derechos y obligaciones.

Con estímulos, con tarifas especiales por un lapso determinado, con acompañamiento de profesionales y técnicos, se ha logrado que el 72% de estos hogares esté al día con su factura y el 88% se mantenga dentro del sistema, aun con problemas.

Concebido así, el plan no solo contribuye a la inclusión de muchas familias sino que es rentable para UTE: ganamos todos.



Fig. 9: El Plan de Inclusión posibilita una ecuación ganar-ganar, entre empresa y beneficiarios.



Fig. 11: El salario creció en diez años 28% por encima de la inflación. La tarifa de UTE, en relación al salario, bajó 49%.

Y la tarifa... ¿no baja?

Mucho se habla de la tarifa y de la necesidad de bajarla. Como se explicó en los párrafos anteriores, para muchos sectores y contemplando necesidades diversas, hubo descuentos nominales. Sin embargo, la forma correcta de medir la evolución de un precio es compararlo con los demás.

La tarifa de UTE ha bajado en términos reales: en los últimos 10 años, esa reducción ha sido del 21% en promedio (Fig. 10). Si hace diez años valía 100 en la comparativa con el Índice de Precios al Consumo (IPC), hoy vale 79. Y esa reducción ha sido de 46% para 120 mil pequeñas y medianas empresas y comercios (Tarifa General) y de 35% para los sectores sociales más vulnerables (Tarifa Social).

Y si la comparamos con la evolución del Índice Medio de Salarios, el descenso promedio de las tarifas de UTE ha sido del 49% en diez años (Fig. 11).

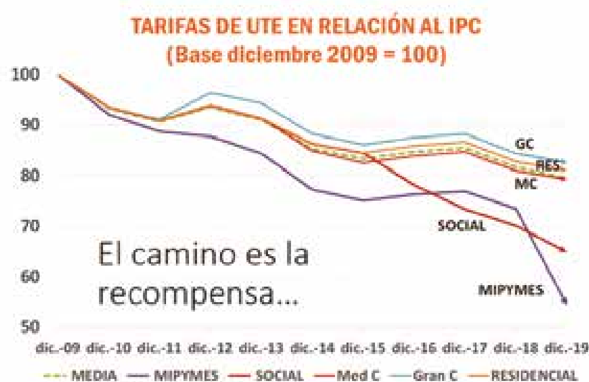


Fig. 10: Si en diciembre de 2009 la tarifa media de UTE era 100, en diciembre 19 será 79, comparándola con el IPC.

LA INTELIGENCIA AL SERVICIO DE LA GENTE

En muy poco tiempo más el vínculo de UTE con sus clientes va a cambiar radicalmente. La empresa va a saber en tiempo real el nivel de voltaje que tiene un suministro, o si se produjo una interrupción. El "tomaconsumo" será protagonista de un pasado que la realidad superó. Diremos adiós a los "consumos estimados".

Todo esto es posible con los medidores inteligentes, que ya se están instalando y que cubrirán el 100% de los 1.400.000 suministros a fines de 2022.

La inteligencia aplicada al servicio también se manifiesta en la nueva central de contacto Omnicanal, que permitirá mejorar notoriamente la experiencia de comunicación con nuestros clientes (próximamente también a través de Whatsapp), la APP y la oficina comercial Web.

Y el resultado más visible de la irrupción de las redes inteligentes es la movilidad eléctrica, impulsada por UTE en conjunto con otros organismos del Estado. Ya hay 35 puntos de carga operativos en 11 departamentos y avanza a paso firme la Primera Ruta Eléctrica de América Latina. Hay 54 taxis eléctricos circulando y a fin de año todas las capitales departamentales contarán con puntos de recarga (Fig. 12).



Fig. 12: La movilidad eléctrica ya es una realidad. El primer punto de recarga fue inaugurado en una estación de ANCAP

LAS EMPRESAS ELÉCTRICAS DEL FUTURO

El negocio eléctrico está cambiando aceleradamente en el mundo.

Las empresas del sector deben poder gestionar las disrupciones en forma flexible y dinámica, deben tener la capacidad de gestionar e innovar a la vez.

UTE lo hace, y para ello cuenta con un activo que la posiciona con ventaja frente a estos desafíos: es una empresa verticalmente integrada, es decir que interviene en toda la cadena del negocio eléctrico (generación, trasmisión, distribución, comercialización).

Pero también es consciente de que los desafíos imponen ser creativos: los clientes dejan de ser solo eso y pasan a ser socios. Dejan de ser consumidores para transformarse en prosumidores.

Se invierte en infraestructura, pero también en el desarrollo del capital humano.

El futuro no nos espera, ya está aquí.
El futuro es eléctrico.

Presentación del libro "Nacimiento de una Gran Obra" del Ing. Edgardo Verzi



Presentación del libro "Nacimiento de una Gran Obra" del Ing. Edgardo Verzi en la Sala del Consejo de la Facultad de Ingeniería, el día 19 de setiembre de 2019.

Se transcriben ***fragmentos*** *del audio de lo expresado por los participantes en dicho evento, grabado y gentilmente cedido por Ulises Travieso.*

Ing. María Simon, Decana de la Facultad de Ingeniería

Buenos días a todos, bienvenidos a esta casa. Como decana me corresponde, y me es además un enorme placer, dar la bienvenida para que se haga esta presentación en la Facultad y en su sala del Consejo, que algunas veces estamos usando como una pequeña sala de actos para cuestiones que nos resultan muy importantes y que convocan a un público más o menos como el que tenemos aquí. Por ejemplo, hemos hecho de esta manera el lanzamiento de Ingeniería de Muestra.

La presentación del libro del Ingeniero Verzi es para nosotros un hito muy importante, lo cual no quiere decir que vayamos a hacer un acto muy formal. Todos nos conocemos mucho y en general somos más bien de a pie. Eso no quita la importancia y el valor que le damos a una documentación como ésta, de una gran obra –se llama efectivamente Nacimiento de una gran obra– que pertenece al patrimonio no sólo material sino al patrimonio intelectual científico del país, porque a través de ella los ingenieros nacionales aprendieron muchísimo y nos enseñaron a otros.

A través de la obra de Salto Grande –ahora vengo al libro mismo– también muchos grandes ingenieros nacionales, como el propio autor, aprendieron mucho y después siguieron enseñando mucho, porque fue una obra altamente desafiante, una obra de magnitud que no existía hasta ese momento en el país, que se hizo además con muy buenos procedimientos, de lo cual también se aprende, de la seguridad, de una cantidad de elementos que en esos momentos no estaban tan sistematizados como ahora. Ahora, por ejemplo, la Facultad dicta una especialización en salud en el trabajo, que es uno de los elementos que se tienen en cuenta, y esa especialización está abierta a arquitectos, a químicos y a algunas otras profesiones.

El libro del ingeniero Verzi es realmente precioso. Es hermoso porque documenta esa gran obra en forma sobre todo gráfica, con unas fotos maravillosas –es muy difícil sacar fotos de paisajes tan enormes y que reflejen realmente la magnitud de lo que se está fotografiando–. Tiene fotos que reflejan el transcurso de la obra, su progreso, las máquinas que se emplearon, el paisaje, la modificación del paisaje que supone, y también tiene documentos muy interesantes, como planos, detalles de planos, especificaciones técnicas, todo lo que forma parte de una obra importante. Texto tiene poco, y enormemente certero. Hay muchas imágenes y poco texto, pero es el texto necesario,

muy económico, eficiente y preciso. Lo van a presentar con mucho mayor detalle el ingeniero Miguel Fierro, porque la Asociación de Ingenieros estuvo altamente implicada en que este libro se llevara a cabo; Pablo Bonomi, quien ayudó a digitalizar las fotos y merece un elogio por la calidad de las mismas, que es impresionante.

Es un libro muy agradable de leer, que además contribuye a documentar esa parte de nuestro acervo cultural y científico. Se hizo, como he dicho, con un apoyo importante de la Asociación de Ingenieros, que tiene entre sus funciones difundir la ingeniería y creo que es una de las mejores maneras de hacerlo, y de varios amigos y colaboradores, entre los cuales también va a presentar el libro con precisión, conociendo en detalle la materia de que se trata, el ingeniero Gonzalo Larrambebere.

Ing. Miguel Fierro, Presidente de la Asociación de Ingenieros

Buenos días a todos. Lo mío va a ser mucho más corto y más anecdótico que lo de María.

A Edgardo lo conocí hace unos años, cuando se festejaban los 100 años del nacimiento de Eladio Dieste y yo, como redactor responsable de la revista de la Asociación, hablé con Marta Dieste y le pregunté quién podía escribir un artículo en nuestra revista sobre Eladio. Marta me dijo que el más indicado era Edgardo Verzi. Ahí nos pusimos en contacto. Edgardo escribió un artículo muy lindo, él me consultaba a mí si estaba bien, y yo le decía: Edgardo, acá el que escribe sos tú, no yo. Pero a partir de ahí generamos una amistad, yo no lo conocía de antes, y quedamos siempre en contacto. No me puedo acordar cuándo fue, si fue el año pasado o a principios de éste, debe haber sido el año pasado que Edgardo me llama y me dice: Miguel, el año que viene (por el 2019) se cumplen 40 años de la primera generación hidroeléctrica de una turbina de salto Grande. Me dice: ¿Qué te parece si aprovecho todo el material que tengo de la obra y escribo un libro? A mí me pareció una idea fantástica, pero no entendía la razón de que me preguntara a mí, porque él tiene varios libros escritos... se ve que él estaba esperando que alguien lo envalentonara y lo apoyara, no sólo económicamente porque de cualquier manera esto se hubiera editado, sino que





él quería devolverle, tanto a la Asociación de Ingenieros como a la Facultad (por eso también me pidió que intercediera, que hablara con María a ver si podíamos presentar el libro acá, sacar el libro acá, que realmente quedó muy bueno), y esa es realmente la historia. Llevó un buen tiempo, varias charlas, idas y venidas, visitas a Edgardo a su casa, yo le pedí al ingeniero Levrero, que trabajó en esa obra también, pero no en la parte civil sino en las redes de trasmisión y los transformadores, que la viera –ellos ya se conocían, o se conocieron allí– y después me puso en el compromiso de escribir en el libro algo por la Asociación de Ingenieros. Creo que igual salió muy bien lo que escribí, ustedes después lo leerán y serán muy buenos críticos, y llegamos a tiempo para que el libro saliera este año, no justo en la fecha de la primera generación, que fue en julio, pero aquí estamos, en setiembre de 2019, a 40 años de la primera generación de Salto Grande, presentando esta gran obra.

Esta es más o menos la historia que quería contar, de cómo salió esto, a partir de lo cual mi amistad con Edgardo se hizo mucho más fuerte. Muchas gracias.

Ing. Gonzalo Larrambebere, Profesor de procedimientos de construcción

Buenos días a todos, amigos. Estoy muy contento de poder presentar este libro, que me gustó mucho. Nace el libro en el mejor lugar, la Facultad de Ingeniería, donde Edgardo se recibió en 1963, y con la coedición, la colaboración de la Asociación de Ingenieros, así que agradezco a María y a Miguel por acoger el nacimiento de este libro.

Lo primero que voy a hacer es hablar del autor de este libro, el ingeniero Edgardo Verzi, y después de la obra.

Recibido de Ingeniero Civil, opción estructuras, en el año 1963, tuvo docentes de altísimo nivel como José Luis Massera, Rafael Laguardia, Antonio Petraca, Oscar Maggiolo, Félix de Medina, Carlos Berta, Eladio Dieste, Julio Ricaldoni, Landoni, Juan Carlos Pateta, Eugenio Montañez y su especialización con Eladio Dieste. Creo que esto habla por sí solo de cómo era la formación en aquella Facultad que tenía pocos alumnos y un cuerpo docente de primerísimo nivel.

Completó su formación, con cursos, en Francia e Italia, básicamente en métodos constructivos: prefabricación, precomprimidos, propiedades del hormigón, etc, un poco siempre como visualizando la construcción de viviendas, de optimizar y de industrializar la construcción de viviendas. También en Argentina, ya en cursos más teóricos sobre análisis estructural, sobre análisis avanzado de losas, elementos finitos, una cosa que tiene que ver más con el cálculo, empezando a salir del cálculo analítico y yendo al cálculo numérico. Son los primeros pasos en los elementos finitos en el Río de la Plata. Esta es la formación de Edgardo, sumamente sólida.



Luego, trabajó en el diseño de estructuras y en el cálculo de las mismas (proyecto, diseño y cálculo), pero además diseñó y puso en práctica métodos, procedimientos para fabricar, por ejemplo, piezas prefabricadas, para fabricar viviendas en forma racional, calculó las piezas prefabricadas pero calculó también y dirigió la ejecución de las plantas de prefabricación. O sea, lo vemos como proyectista y como hombre de obra también, con los zapatos embarrados, como decía Dieste. A él le gustaban los ingenieros con los zapatos embarrados. Algunos ejemplos de lo que hizo se pueden ver en:



www.edgardoverzi.com. Además de esa profusa actividad profesional, nos vamos a centrar hoy en su actividad en la Represa de Salto Grande.

Verzi fue invitado por Eladio Dieste para participar y aceptó. Se dio cuenta Edgardo de que ahí tenía la oportunidad de una experiencia maravillosa para un ingeniero. Participó en los dos lados de la obra. O sea, en la génesis, el proyecto, el cálculo de la obra, conjuntamente con el consorcio consultor y proyectista–y luego director de la obra–, en Buenos Aires. Ahí estuvo desde enero de 1974 hasta mayo del 75, y luego desde el año 1975 en la obra, ya no calculando sino dirigiendo la obra (cuando uno dice dirigir una obra es participar en la dirección de la obra), hasta finales del año 1976, completando unos tres años de contacto con la Represa de Salto Grande.

Esa es la fantástica experiencia que debe haber hecho Edgardo ahí, y que uno la ve a través de esto, el cariño y el recuerdo que tiene él, que hizo un libro con fotos muy bonitas y que va seguramente a merecer algo más que este libro, más discusiones y más conversaciones. Yo abro este libro y tengo ganas de hacerle una cantidad de preguntas a Edgardo. Sugieren, cada una



de estas fotos muchos detalles, muchas explicaciones que espero que Edgardo nos pueda brindar después.

Ahora quiero volver al autor del libro. Edgardo Verzi, además de ser ingeniero es un artista. Es pintor–se formó con Guillermo Fernández, en su taller– y es también escritor. Entre sus publicaciones se cuentan, *Devenires, Ser creativo* y la tercera es *Guillermo Fernández, su aporte a la formación del artista*. Fernández no sólo participó en el taller de Torres García sino que fue docente allí. Edgardo ha participado como artista en exposiciones en varios países: Uruguay, Argentina, Estados Unidos, Italia, Francia, no sé si en algún lugar más. A mí me interesa saber la personalidad de Edgardo, lo que es él.

Esto es lo que tenía para decirles de mi experiencia con este preciosísimo libro, me gustó mucho, retomar la amistad con Edgardo es más valioso todavía, y agradecerles a María y a Miguel que hayan abierto este recinto y hayan invitado a toda esta gente para entre todos hacer este evento. Muchas gracias.

Ing. Edgardo Verzi, autor del libro.
Primero agradecer infinitamente, manifestar mi sentimiento de alegría personal y singular agradecimiento a María Simon, la decana, por hospedarnos hoy en este recinto, que tiene un significado realmente importante desde el punto de vista universitario.

La edición del libro fue posible gracias a Miguel, a la Asociación de Ingenieros, a la Comisión Directiva, a varios de sus integrantes, y a una muy especial dedicación y alegría que compartimos durante toda su elaboración, porque realmente lo sentí, y coseché un amigo inesperado que me ha hecho sentir muy bien en todo este trayecto.
En la primera lectura, Gonzalo me ayudó, aportando seguridad en la descripción y terminología utilizada, además de sugerencias muy oportunas.

De la corrección de texto, se ocupó Edda Fabbri. De las imágenes, Pablo Bonomi digitalizó maravillosamente diapositivas y negativos de 40 años de antigüedad.

Y también, el estupendo diseño de Lucía Venturini, que es una uruguaya muy joven, que hoy no puede estar acá porque reside en Madrid. Este libro lo hicimos a distancia.

Finalmente, debo decir –porque no estaríamos acá si no hubiera sido por ello–, que la invitación del maestro Ing. Eladio Dieste, fue determinante en mi carrera profesional al permitirme ser parte de esta singular experiencia.

Dicho esto, quisiera ahora hablar del libro, y para ello citaré a Borges:
“De todos los instrumentos del hombre, el más asombroso es, sin duda, el libro. Las demás son extensiones de su cuerpo: el microscopio, el telescopio, son extensiones de su vista; el teléfono es extensión de la voz, luego tenemos el arado y la espada, extensiones del

brazo. Pero el libro es otra cosa, el libro es una extensión de la memoria y la imaginación."

La extensión de la memoria en este libro se aprecia por las imágenes visuales, obviamente. Cada imagen de este libro tiene un límite y su significado estaría representado por la memoria de una determinada mirada.

La extensión de la imaginación, de la que habla Borges, surgirá en este caso de cada lector, y se fertilizará indistintamente desde los sedimentos sensibles que anidan en cada uno.

El otro aspecto a comentar es el impacto al llegar a la obra. Era mayo de 1975 y me sorprendió esa enorme apropiación del entorno natural, de descomunal tamaño, donde no sólo el río había sido ya afectado y limitado construyendo la ataguía para que en seco se pudiera construir, del lado uruguayo, todo lo proyectado, sino el conjunto de elementos que, como accesorios necesarios para la construcción, había desplegado la empresa.

La obra funcionaba las 24 horas del día, todos los días de la semana. Estábamos organizados en tres sectores, uno de los cuales estaba a mi cargo, y los otros a cargo de otros dos profesionales. Además, inspectores, subinspectores, ayudantes de ingeniero, permitían encarar la tarea diurna, que era de 8 a 18 horas, con un descanso al mediodía. Pero quedaba toda la noche, durante la cual los sectores nos turnábamos, para que siempre hubiera uno de nosotros que quedara a cargo de lo que ocurriera.

Una de las veces que me tocó cubrir el turno de la noche, el 02.12.1975, escribí lo siguiente:
El obrador de Salto Grande por la noche: "Tenue se hace ya el degradé del techo absoluto. Intenso es el primer horizonte que envuelve nuestra área de trabajo en una penumbra asaltada por la intensidad de los focos. Por debajo de ellos el mundo artificial que al hombre impone el trabajo febril. Por encima el mundo ingrávido, cósmico, de elementos suspendidos, acompasadamente gobernados por silenciosas estructuras móviles, más o menos visibles en su caprichoso andar, sorprendiendo con reflejos contrastantes al encontrar el ángulo de reflexión exacto. Un grillo tiene la cuota insólita de permanencia musical ante el rugir leonino de los Terex trepando la cuesta, o el silbido agudo y sordo del aire comprimido, o el quejido de alguna torre con sus mecanismos mal aceitados, todos ellos empeñados en transformar la naturaleza. Los hierros salientes de las pilas pretenden penetrar en la noche, los hombres, algo más bajos, se debaten en las jaulas de acero que aquéllos forman, cascos que se mueven en una danza arrítmica y caótica con la indecisión que el Dante habría imaginado en su Purgatorio. En primer plano, el mástil de una grúa definido por sus sombras, impone con su presencia detenida el potencial que esconde, en imperturbable espera de la mano del hombre que, aunque la creó, recela ante su poderío desafiante. Más allá, tres hombres semejan estadísticas, dibujados en la cuadrícula de hierro de una pila. Casco blanco, amarillo y verde, sólo falta el mapa geográfico para definir las zonas del mundo que representan." Esto es lo que pude traerles como auténtico, vivido, sentido, en un determinado momento de hace algo más de 40 años. Muchas gracias.



Ing. María Simon

Muchas gracias a todos por venir y muy especialmente a Edgardo por compartir con nosotros esto que es parte de su vida, parte de la ingeniería nacional, parte de su vida personal y de su visión personal y artística.

Las fotografías de este artículo fueron tomadas por el "Área de Comunicación de la Facultad de Ingeniería, Udelar".

La **REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA** ya comenzó



Nuestro objetivo para el 2020 es que Uruguay cuente con el 50% de medidores inteligentes instalados en hogares, constituyendo la mayor Red Inteligente de Latinoamérica. Así nos acercamos aún más a las necesidades de nuestros clientes, innovando en el avance hacia la transformación digital del país de forma inclusiva y sustentable.

Uruguay Digital

Agenda Uruguay Digital Transformación con equidad 2020

agesic

UTE La energía que nos une

Ing. JEKYLL; negocie con Mr. HIDE



Antes que le pase factura con Iva

Autor: Ing. Adolfo Gallero Schenk

El amor ignorado

> ***«El corazón tiene razones que la razón desconoce»,*** dijo Blas Pascal 400 años atrás.

Si, ...cuando la razón intenta ahogar sentimientos, la válvula de escape puede no soportar la presión. Mr. Hide no es un infame, solo intenta sobrevivir, comunicarse con el mundo, sentir placer y nos alerta que estamos alejándonos de la esencia humana.

> ***«La razón obra con lentitud, y con tantas miras, sobre tantos principios, que a cada momento se adormece o extravía. La pasión obra en un instante.»*** Blas Pascal, mas conocido por sus aportes en matemáticas, religión, estadística e hidrostática, descubrió de como tendemos a preferir la intuición y la pasión en lugar de la razón.

Racionalmente exigimos a la ciencia, pruebas o razones, mientras la parte emocional es menos exigente y acepta el conocimiento vulgar no metódico porque sortea más rápido los obstáculos para alcanzar la supervivencia, da esperanzas como las alas que permiten elevarse a un pájaro.

El Tricerebro unívoco

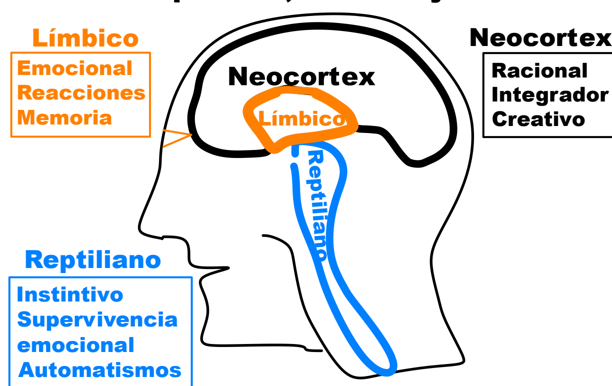
Aunque la razón sea más lenta y requiera consenso, al final predomina sobre la impulsividad a que nos ata nuestra parte reptiliana y límbica. Pero nada es absoluto, lo reptiliano tiene que ver con la supervivencia, aleja la mano antes que el neocortex se entere que nos quemaríamos y lo límbico con las emociones y pasiones nos ponen el fuego en nuestras vidas para impulsarnos a actuar.

Aunque en la mayoría de los casos mejor soportar lentitud que apresurarse con decisiones ineficaces dictadas por emociones paralizantes como el odio, el rencor o el miedo. Pero aunque un suceso teñido de emoción, puede ser recordado vívidamente hasta en sus mínimos detalles, como la emoción puede variar, también puede mudar de como recordemos los hechos, por tanto, mejor que no interfiera.

El neocortex

Neocortex, equivale a talento, eso que descubrimos sin encontrar una fórmula que lo explique, como la belleza que no nos atrevemos a definir. No todos coincidimos con el concepto de inteligencia o belleza, quizás estamos en presencia de un fenómeno colectivo pero con rasgos individuales.

Cerebro Reptiliano, Límbico y Neocortex



Desatender lo emocional nos hace menos empáticos, impide que seamos los seres sociales de nuestra esencia humana. Necesitamos sentir, comunicarnos, antes que ser bestias esclavas del trabajo.

Tipos de inteligencia

El sagaz, enfrentado a su naturaleza mortal, busca evadirse con el trabajo arduo, o los paraísos artificiales, pero nada más insoportable que carecer de esperanza, sobre todo cuando el fuego interior comienza a apagarse. El corazón sólo busca un voto de confianza para avivar proyectos, ilusiones, ambiciones o compromisos. Ya no temeremos al analfabetismo funcional, ni la intolerancia ajena, siendo comprensivos con nuestras debilidades.

¿Es una actriz talentosa exhibiendo sus atributos o por lo bien que capta, comprende, analiza sentimientos y conductas para luego interpretarlos? El talento no se compone de partes, aunque cada espectador puede abstraer fragmentos según su esquema mental.

Un atleta dotado de inteligencia cenestésica, destacará cuando domine su arte en una forma elegante, creativa y eficiente, no por el mero hecho de poseer desarrollo muscular.

Demóstenes, venció su tartamudez hablando con pedregullo en la boca, pero eso no lo hace genio, sino su inteligencia semántica para expresarse con fluidez.

Un líder, capaz de mandar sin mayor resistencia, posee inteligencia social.
Un ingeniero tenderá a valorar la lógica-matemática, pero acompañada con algunas de las otros 9 tipos de inteligencia, como la espacial, emocional o social, harán un mejor proyecto que tiene más posibilidades de ser aceptado por interesados y líderes políticos.



Teoría y Práctica

Con la teoría acariciamos espacios tensoriales perdiendo concepto, con la experiencia entendemos mejor en un proceso lento. Una dosis de cada una nos posiciona en el generalismo tan apreciado en la tercera ola.

Estudiar parte de la teoría, diagnosticar se ampara en la práctica y la selección de alternativas parte del análisis de recursos, facilitado por la inteligencia emocional que permita vincularse con los afectados por el proyecto y los tomadores de decisiones.

Como norma general, mitigar el impacto ambiental busca restituir de alguna forma el medio agredido. Es decir, no exactamente, las inundaciones provocadas por la impermeabilización de las cuencas pueden redimirse con legislación, regulando caudales, disminuyendo velocidades, alterando el coeficiente de escorrentía mediante represas o la solución mas costosa que es parquizar, símbolo de expropiar y reasentar.

Luego de seleccionar alternativas considerando la seguridad, los costos y la aceptación, vendrá el escalonamiento de la inversión, el diseño del proyecto, la búsqueda de financiación, la licitación, la adjudicación, la construcción, las correcciones y el mantenimiento. Cuando se recurre al equipo, su líder tendrá una visión general y no solo circunscripta o el mejor proyecto corre riesgo de naufragar.

Si contamos con modestia, empatía, paciencia, tolerancia, control de emociones, saber escuchar, mentalidad proactiva, enfocarse en las metas, capacidad de cambiar, reconocer errores, ser curioso y constructivos, seremos un verdadero superhombre.

Y para desarrollar la creatividad hay que ejercitarla, romper con la rutina, descansar, ejercicio físico, alimentación sana e informarse. Y no sentirse mal por no ser comprendido, cuando lavamos la ropa pero decimos que la sumergimos en un líquido tensioactivo, los números primos también sufren de soledad.

Hacia la genialidad

La hipertrofia racional desencadena reacciones explosivas en el sistema límbico, como olvidarse de comer encantado por una matriz simétrica.

No existe magia, un genio requiere genes especiales e hipotecar su presente en aras de un futuro incierto. El estudio arduo olvidando tener novia termina pasando factura por la vida no vivida. Análogamente no basta la genética para ser un atleta de élite, entrenar duro y sufrir las miserias del deporte para trascender a un nivel en armonía con su cuerpo y mente.

Dialoguemos entonces con las emociones, sentimientos y pulsiones, definiendo claramente el objetivo. Si la meta es acariciar fama y fortuna, nunca apostaremos nuestra valía, si es el altruismo, estar preparados a gozar de la satisfacción personal en presencia de desagradecidos.

Las contradicciones

Se supone el talento puede remediar la distracción o el exceso de concentración, pero no suele suceder así.

La especialización atomiza y parcializa el conocimiento, es como necesitar un ingeniero estructural, otro vial y un hidráulico para construir una alcantarilla.

La especialización sin la noción general, es como tratar con cardiotónicos o calmantes a quien sufre de la glándula tiroides. Así como el cuerpo humano es un todo y no puede ser tratado por partes, en el ejercicio profesional debemos propender a ver el bosque antes que los árboles.

¡¡¡Ahora a trabajar!!!

Recién salidos de la cadena de montaje, puede que no confíen en nosotros y nos dediquen a remiendos o apagar incendios. Así dejaremos de pensar, encontrar soluciones menos evidentes o alejarnos del problema para verlo desde otro ángulo. Cuando nos toque redactar un pliego de condiciones, nos mandarán copiar uno, nada de ser originales como en Facultad.

En informes técnicos, nada de adjetivos que desnuden emociones, no confundir soluciones con conclusiones, redactar en tercera persona dando idea de objetividad, que los fundamentos provienen de análisis, muestras, estudios o experiencias, pero nunca de corazonadas.

Beneficios del ejercitar en grupo

Y sometidos a un estrés intenso, sin que los superiores se animen a encargarnos un trabajo importante, retorceremos nuestras vísceras en lugar de acogotar al que se lo merece. Con eso segregaremos jugo gástrico y tal vez llegaremos a la úlcera.

No hay más remedio que negociar con los empleadores y con nosotros mismos hasta que salga humo blanco. El deporte podría aliviarnos o agregar más estrés, quizás beneficie el riego cerebral, pero hidráulicamente el cerebro posee una constancia de caudal que no se altera con el ejercicio más violento. Pero a pesar de ese servomecanismo de control, determinadas áreas cerebrales pueden recibir más o menos caudal y la cantidad de oxígeno disuelta en la sangre es diferente con el ejercicio. Parece que lo mejor es refugiarse en un hobby, si fracasamos nadie nos critica, si salimos airosos y se trata de un automóvil nos premiará con un paseo.

En estudios, sobre grupos de personas de tercera edad sometidas a ejercicio físico, se constataron progresos intelectuales midiendo el desarrollo de áreas específicas del cerebro. Pero así como el espíritu del aula de clase consigue que cada uno rinda más de lo esperado, quizás el reunirse y comunicarse en grupo es lo verdaderamente importante.

Se suele confundir inteligencia, con adiestramiento, ya que la primera no puede manifestarse sin la segunda. Aun cuando las computadoras sugieran que el razonamiento puede ser aprendido, el adiestramiento no debe ser mecánico, memorístico o sin intervención del razonamiento. Se requiere de una base de datos para poder razonar, manejar, ordenar y producir nueva información, pero con solo memoria no seremos inteligentes de élite.

El aprendizaje con métodos interválicos y de variación

Esa capacidad intelectual adquirida en el aula, se disipará si no se invierte tiempo para actualizarse, redescubrir lo aprendido y extrapolarse. Como en el entrenamiento físico, no se avanza haciendo siempre lo mismo y es menester variar cargas y tipo de ejercicio. Sin bucear en otras actividades o esferas del conocimiento, seremos corroídos por el aburrimiento y la falta de descanso, nos conducirá al surmenage, o sobreentrenamiento. Lo emocional calma estas frustraciones, haciéndonos creer en nuestra capacidad con

soluciones que manan como si fueran receta de cocina.
Si deseo aprender a manejar un programa Cad, debo aprender y desaprender como en la escuela o liceo, antes que entrenar progresivamente. Si llegados a un nivel muy bueno, dejamos de practicar, tendremos la ilusión de saberlo, hasta que intentando usarlo veremos cuanto olvidamos.

Si no nos rendimos, en poco tiempo ganaremos un nivel superior a la primera vez y en sucesivos intervalos ganaremos el dominio. Lo adquirido durante la niñez o adolescencia, fue regrabado muchas veces en ciclos repetidos a medida que se progresaba en los estudios, luego para adquirir habilidades nuevas se debe seguir el mismo camino.

El ingeniero, luego de un arduo entrenamiento, aprendió a volar en la estratosfera, pero debe hacerlo a ras del suelo, frecuentemente luchando con los que creen la ingeniería está al alcance de cualquier osado.

La importancia de la ingeniería

Se suele ignorar al ingeniero y aprendices de brujo suelen tomar ese puesto con resultados desastrosos. A veces la culpa está en el propio ingeniero con poca habilidad para convencer o encontrar las mejores vías para las soluciones.

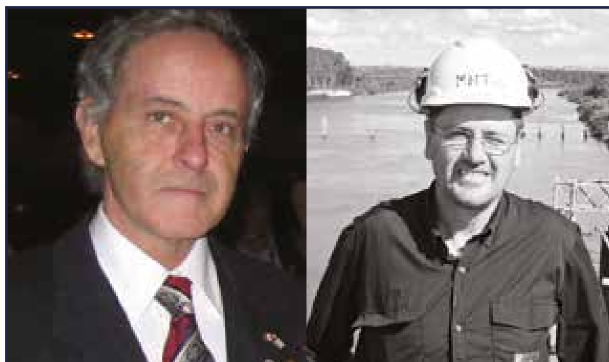
En un puerto del interior, alguien se quejaba de falta de agua en los baños y pedía que se construyera un tanque, donde la presión del suministro alcanzaba a 5 kg/cm2. Era evidente que la cañería tenía mucha pérdida de carga y había que aumentar su diámetro, pero el peticionante montó en cólera y dijo que si no funcionaba haría responsable al ingeniero. Si se hubiera construido el tanque elevado, se hubiera gastado dinero inútil, pero la gente habría quedado contenta porque encajaba en sus creencias y no se contradecía la intuición poco valiosa en materia hidráulica.

Es como si un pavimento de hormigón sin armar se rompe, la gente tiende a comentar sobre lo burro del técnico que no le puso ningún hierro. Pero si tiene hierro, aunque sea una armadura de piel, comentarán que raro que se rompió porque hierro tenía.

El ingeniero no debe transigir con las ideas preconcebidas de la gente, si desea hacer algo bien y no meramente conformar dilapidando recursos. Claro que eso significa comprometerse, arriesgar y nunca jactarse para no tentar a las fieras.

TDLA 2020: Conferencia de Energía Eléctrica del IEEE

Autores: Ing. Juan Carlos Miguez e Ing. Pablo Thomasset



El próximo año 2020, del 29 de Setiembre al 2 de Octubre, se estará llevando a cabo en el Hotel Radisson Montevideo, el mayor congreso de Sistemas Eléctricos de Potencia de Latinoamérica del IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos). Se trata de T&D LA 2020, "Vision for the Future" , organizado en forma conjunta por la Sección IEEE Uruguay, su Capítulo de Potencia Energía e Instrumentación (PES & IM), y patrocinada por la Sociedad de Potencia y Energia, (PES) del IEEE Mundial.

"IEEE PES TRANSMISSION and DISTRIBUTION LATIN AMERICA", TDLA 2020 "Vision for the Future"



https://www.ieee-tdla2020.org/

Cumpliendo con el moto del congreso "VISION FOR THE FUTURE" será un encuentro dedicado a tecnologías de avanzada, siendo ademas una oportunidad de socialización de nuestros técnicos, ingenieros del Uruguay con especialistas en Sistemas Eléctricos de Potencia de toda America y el mundo.

El gran tema de la Conferencia -de indiscutible actualidad- es la optimización de la incorporación de Energәías Renovables y disminución de la huella de carbono en la Matriz Energética. Por razones históricas se mantiene el ya clásico nombre de la Conferencia, "Transmission and Distribution". Con ese mismo nombre, el IEEE hace una gran conferencia y exposición (del orden de 10000 participantes) cada dos años en los Estados Unidos.

En America Latina se inicio la serie en el año 2002 en Sao Paulo, por lo que esta sera la décima instancia. Cabe recordar que ya en el año 2012 Montevideo fue sede de la 6a. Conferencia de esta serie; con singular éxito y asistencia de mas de 300 participantes fue también organizada por el IEEE Uruguay. La ultima de la serie fue en Lima en setiembre del 2018 con mas de 600 participantes.

Se espera participen del evento del orden de medio millar profesionales, quienes trabajan en la transmisión, distribución y generación de energía y sistemas eléctricos en Uruguay y Latinoamérica. Provenientes tanto de las empresas eléctricas públicas como privadas, entes reguladores, laboratorios de ensayos, empresas proveedoras de servicios y equipamiento eléctrico. Al mismo tiempo que las sesiones técnicas tendrá lugar una Exposición de productos y servicios por parte de las empresas de la rama Eléctrica. que tienen aqui la oportunidad de darse a conocer, mostrar sus nuevos productos y un contacto directo con interesados y clientes.

Los tópicos del congreso, validos tanto para los trabajos escritos, como las presentaciones orales, posters y paneles de discusión con expertos de la región, incluyen:

- Energías Renovables y Medio Ambiente
- Almacenamiento de Energía y Eficiencia
- Movilidad Eléctrica y su impacto en la Red
- Transmisión y Nuevas Tecnologías en Alta Tensión
- Nuevas Tecnologías en Distribución de Energía
- Comunicaciones y Cyberseguridad
- Generación Distribuida, Mercado Eléctrico, Captación de Clientes
- Redes inteligentes y Micro-redes
- Instrumentación y Medidas en el Sistema Eléctrico
- Operación y Gestión de los Activos

La conferencia se estructura en base a Sesiones del tipo Gran Panel con especialistas invitados de todo el mundo; Tutoriales, Presentaciones de Artículos tipo académico y presentaciones por parte de empresas lideres.

A su organización esta dedicado un grupo de voluntarios del IEEE tanto de Uruguay como del resto de America, liderado por Daniel Slomovitz, Pablo Thomasset y Juan Carlos Miguez. Todas las actividades del evento están caracterizadas por su interés y contenido técnico, en la búsqueda de la excelencia cuya persecución constituye el norte del IEEE. Se incluye también un programa de reuniones de socialización y otro de visitas técnicas.

Actualmente, y hasta Abril 2020, está abierto el periodo para el envio de trabajos escritos,("papers"), en el clásico formato doble columna del IEEE. Puede presentar trabajos cualquier técnico o ingeniero, profesional del sector eléctrico, y naturalmente tanto la presentación de artículos como todas las actividades del IEEE son abiertas a todos, sin necesidad de ser miembro o socio. Cada Articulo es revisado ("peer-reviewed") por un Comité internacional de expertos, previa a su aceptación para ser incluidos en el programa y posterior indexación y publicación en la prestigiosa base de Datos "IEEE Explore". También habrán presentaciones de carácter tecnico por parte de empresas seleccionadas, sin que sean necesario para estas cumplir con los requisitos mencionados para los artículos más tipo académico.

Sirvan estas líneas como invitación a todos los profesionales interesados, como recordatorio para marcar sus agendas y concretar su activa participación en las sesiones técnicas de TDLA 2020, a la que están todos cordialmente invitados. Más información en el sitio web del evento.

Agenda de Carga de Vehículos Eléctricos

Universidad ORT

Autores: Ing. Andrés Ferragut, Ing. Fernando Paganini e Ing. Martín Zeballos

Los vehículos eléctricos son una realidad, e irán sustituyendo paulatinamente a los de combustión interna. Sin embargo, esta nueva aplicación eléctrica presenta desafíos a la infraestructura de red, que debe proveer la gran cantidad de energía requerida para su carga. En este artículo analizamos estos desafíos, y comentamos nuestro trabajo de investigación reciente en la temática. En particular se analizan algoritmos de agenda de carga de vehículos, y se presenta un caso de estudio de una estación de carga real.

Los desafíos en la recarga de vehículos

En los últimos años, el avance en las tecnologías de almacenamiento de energía, así como la preocupación global por la reducción de emisiones, ha desembocado en un avance vertiginoso de la *movilidad eléctrica*. Dado el abatimiento de los costos de las baterías, por primera vez se vislumbra que en el corto plazo los vehículos eléctricos se encuentren a la par de los vehículos de combustión interna. A los pioneros como Tesla se suman recientemente los grandes fabricantes de automóviles, que destinan importantes recursos para incorporar la oferta eléctrica. Bloomberg hoy estima que para 2040 el 57% de las ventas y el 30% del parque será eléctrico. Al mismo tiempo, el estado de California estima un incremento del 40% de la demanda residencial de energía en el corto plazo, debido a la incorporación de estos vehículos.

Uruguay acompaña esta tendencia. En particular el transporte colectivo, tanto en taxis como en ómnibus, está siendo incentivado para que adopte la electricidad como fuente de energía. En este sentido, Uruguay se encuentra en una posición ideal: el cambio reciente de la matriz energética hacia un aprovisionamiento casi 100% renovable y el excedente de capacidad instalada hacen que invertir en movilidad eléctrica sea rentable, además de ser ecológicamente una buena idea.

Uno de los desafíos que acarrea esta nueva *aplicación eléctrica* es en los requerimientos de infraestructura, tanto en estaciones de carga como en una *infraestructura de red* adecuada para hacer llegar la energía a estos puntos. Para visualizar esto consideremos la siguiente analogía del mundo de las telecomunicaciones: los servicios de vídeo a demanda (Netflix, YouTube, etc.) son una *aplicación de telecomunicaciones* con uso intensivo de ancho de banda. Su crecimiento se vio posibilitado por la instalación de una *red de distribución* basada en fibra óptica, que proveyó ancho de banda muy abundante a los hogares. Para el transporte de energía no existe un análogo tecnológico a la fibra óptica, en cambio debemos recurrir a la infraestructura de distribución (cables, transformadores) ya instalados. Sólo un uso inteligente de esta capacidad permitirá soportar esta nueva aplicación disruptiva: los vehículos eléctricos.

Por otra parte, con la tecnología actual la recarga de un vehículo eléctrico lleva *tiempo*: a modo de ejemplo, la potencia con que se recarga un vehículo de combustión interna en un surtidor ronda los 5 MW (considerando la energía almacenada en el combustible y el tiempo que lleva una recarga). En cambio, la potencia de recarga de un vehículo eléctrico ronda los 7kW, varios órdenes de magnitud menos. Lo que antes llevaba minutos ahora llevará horas, así que debemos cambiar la lógica de cómo recargamos el vehículo: la recarga domiciliaria y en los lugares de trabajo parece ser el modelo a seguir. Una ventaja que se presenta en esos casos es que el vehículo permanece estacionado en general más tiempo del que necesita para completar la carga: esto da *flexibilidad*, permitiendo *agendar* la carga para el momento que sea más adecuado para la red.

Manejando la agenda en condiciones de escasez

El Grupo de Matemática Aplicada a Telecomunicaciones y Energía (MATE) funciona desde 2005 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad ORT Uruguay (https://fi.ort.edu.uy/grupo-de-matematica-aplicada-a-telecomunicaciones-y-energia). En él se han formado una docena de investigadores. Recientemente nos hemos enfocado en el problema de la movilidad eléctrica, con énfasis en la agenda de carga, utilizando herramientas matemáticas.



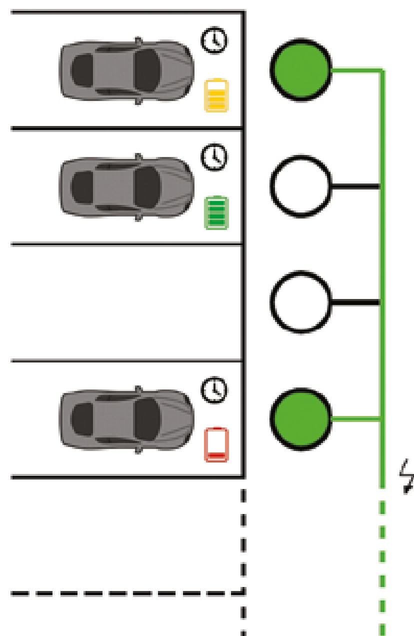


Figura 1: Modelo de una estación de carga

En particular consideremos el siguiente problema: una estación de carga de vehículos tiene cargadores a disposición en todos los puestos, pero por limitaciones de potencia instalada, solo un número máximo *C* de cargadores puede ser utilizado *simultáneamente*. Los vehículos arriban aleatoriamente y tienen dos características esenciales:

- Su *tiempo de carga S* a potencia nominal.
- Su *tiempo de permanencia T, que supondremos mayor a S.*

El sistema conoce ambos datos: *S* puede medirse directamente a partir del estado de carga del vehículo. *T* puede ser ingresado por el usuario al llegar al estacionamiento.

En un momento dado, el estacionamiento alberga una cierta cantidad de vehículos *N*. Si esta cantidad es mayor que *C*, el sistema está en sobrecarga, no puede servir a todos los vehículos debido a la restricción de potencia. Entonces surge la pregunta: ¿cuáles vehículos debo priorizar? ¿Aquéllos que están más cerca de terminar su carga? ¿Aquéllos que están menos cargados? ¿Aquéllos que están más cerca de partir?

Es aquí donde la matemática cobra un rol relevante, y en particular la disciplina conocida como *Teoría de Colas*, que analiza el comportamiento de sistemas de servicio cuando los tiempos de arribo, así como demandas y *deadlines* son aleatorios. En nuestro trabajo reciente "*Proportional fairness for EV charging in overload*", publicado en *IEEE Transactions on Smart Grid* analizamos en detalle este problema. Resumimos algunos de sus resultados.

Como método de análisis consideramos lo que se denomina el *límite fluido*, que modela a nivel macroscópico un sistema de colas de gran escala. Este modelo toma la forma de una ecuación en derivadas parciales (ecuación de *advección* en la mecánica de fluidos), donde cada vehículo es una partícula, moviéndose en el plano definido por los tiempos *remanentes* de carga y de permanencia. El modelo permite resolver en forma explícita el comportamiento medio del sistema, para distintas políticas en forma unificada.

Una primera conclusión es que, si la demanda media (frecuencia de arribos por tiempo medio de carga) es menor que la capacidad instalada *C*, entonces cualquier política eficiente satisface a todos los usuarios (el tiempo alcanza para servirlos completamente). Si en cambio la demanda media supera la capacidad, algunos vehículos no podrán ser cargados completamente. En este caso, la energía total que el sistema entrega resulta igual para cualquier política eficiente, pero cuáles vehículos logran mejor desempeño *depende fuertemente de la política utilizada*.

A modo de ejemplo, consideremos la política *Earliest Deadline First* (EDF), que prioriza a los

vehículos que están más próximos a partir. Fue diseñada para maximizar la cantidad de trabajos completos que salen de un sistema, pero este objetivo es discutible en el contexto de vehículos eléctricos, donde alcanzar un 95% de carga puede estar resultar casi tan satisfactorio como la carga completa. Nuestro análisis muestra que EDF prioriza excesivamente aquellos vehículos que requieren *menos* carga: estos serán completamente servidos, pero un vehículo con mucha necesidad de carga no será servido completamente, aunque ofrezca mayor flexibilidad en su tiempo en el sistema.

Para corregir lo anterior en nuestro trabajo propusimos un nuevo mecanismo de prioridad denominado *Least-Laxity-Ratio* (LLR). Aquí para cada vehículo se calcula un índice de su *urgencia relativa*, que es el cociente entre el tiempo remanente de permanencia y el tiempo que aún necesita para completar su carga. Aquellos vehículos donde este cociente sea menor son considerados prioritarios. Analizando esta política mediante nuestros modelos fluidos, podemos caracterizar su desempeño. El resultado principal es que, en sobrecarga (cuando hay escasez de potencia), todos los vehículos logran, al partir, la misma proporción de servicio. Es decir, la carga recibida es la misma fracción de lo solicitado para todos los vehículos; un criterio de *justicia proporcional*, siempre en el contexto de que no podemos servir a todos completamente. En otras palabras, se logra un reparto equitativo del recorte de energía que efectivamente se debe realizar debido a la situación de sobrecarga.

Caso de estudio: una estación de carga en California

El análisis teórico que detallamos anteriormente asume ciertas hipótesis, como ser que la demanda es homogénea en el tiempo. Sin embargo, en el caso de estaciones de carga de vehículos es razonable esperar que aparezcan ciclos diurnos de uso, es decir una demanda que varía en el tiempo. Es por eso que, para validar la propuesta, buscamos ponerla a prueba en un sistema real.



Gracias a nuestra colaboración con el Networking Lab de Caltech, del Prof. Steven Low (http://netlab.caltech.edu/research/electric-vehicles) accedimos a un conjunto de datos de una estación de carga en California. El grupo dispone de un *testbed* de pruebas para los algoritmos de carga desarrollados.

Para poner a prueba nuestro algoritmo, se trabajó con una traza de datos correspondiente a un día típico de uso del estacionamiento. En la Figura 2 puede verse el número de vehículos en el sistema en función de la hora del día (llegando a un pico de 160 vehículos simultáneos sobre un total de 411 en el día), así como la cantidad de cargadores que simultáneamente se pueden activar, *C*=30 en este caso, correspondientes a una potencia instalada de 150kW. Cada vehículo trae un requerimiento de carga de *S*=2 horas en promedio, y un tiempo de permanencia medio de *T*= 2,5 horas, pero con alta variabilidad (algunos vehículos permanecen muy poco, otros por ejemplo durante toda la jornada laboral).

Para cada vehículo se midió la carga alcanzada en proporción a su demanda original, y se utilizó el denominado *índice de Jain* para medir el grado de justicia de la asignación. Un índice *J=1* corresponde a que todos los vehículos alcanzan igual proporción. Cuanto más lejano a 1 el índice, más despareja la asignación entre los diferentes usuarios. Para tener en cuenta que la demanda varía en el tiempo, se calcula el índice entre los vehículos que terminan en horarios próximos entre sí.

Se testeó nuestro algoritmo contra el ya mencionado EDF, además de un tercer algoritmo denominado *Least-Laxity-First* (LLF), que prioriza en términos de urgencia absoluta y no relativa como nuestra propuesta. Como puede verse en la Figura 3, el algoritmo LLR diseñado alcanza un reparto más justo que las propuestas alternativas, manteniendo el índice cercano a 1 aún en momentos de alta congestión.

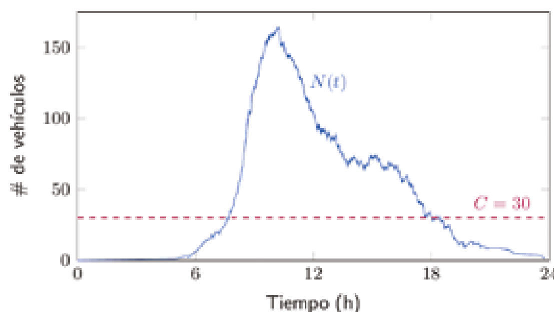


Figura 2: Evolución diaria del nº. de vehículos.

Perspectivas a futuro

Los resultados reseñados anteriormente muestran la utilidad de las herramientas matemáticas en el abordaje del problema de recarga de vehículos eléctricos. Quedan sin embargo numerosas preguntas. Un primer desafío es el caso en que no se conoce el tiempo de permanencia de los usuarios (porque no se informa o porque no se puede confiar en la honestidad de los usuarios, que pueden informar un tiempo menor para tener prioridad). ¿Cómo adecuamos las políticas a este caso?

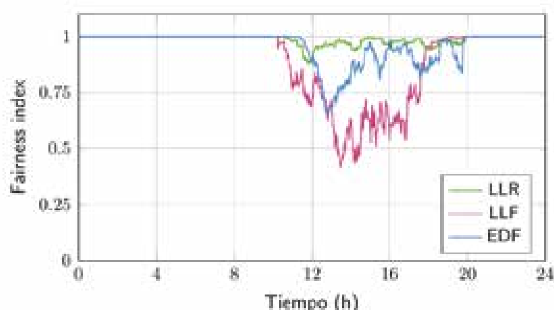


Figura 3: Evolución del índice de Jain a lo largo del día.

Un segundo desafío va en la dirección opuesta: el análisis anterior asume que la demanda es completamente aleatoria y no conocida. Sin embargo, en el caso de flotas administradas de vehículos, como pueden ser los taxis y ómnibus de transporte colectivo, el operador de la estación de carga puede disponer de abundante información sobre los tiempos de arribo y necesidades de carga de sus vehículos, permitiendo diseñar una agenda más inteligente, mediante técnicas de optimización.

Por último, la restricción de potencia incluida en nuestro modelo es un primer aporte, pero en un escenario de mayor penetración de estaciones de carga, deben considerarse las restricciones de la red eléctrica de distribución entre las mismas. Algoritmos completamente descentralizados por estación pueden resultar ineficientes en un contexto de red.

Actualmente nos encontramos ejecutando el Proyecto ANII – Fondo Sectorial de Energía "Gestión de recarga de vehículos eléctricos y su integración inteligente con la red eléctrica" (2019 – 2021) en donde profundizaremos la investigación en estos temas.

Sobre los autores

Andrés Ferragut es Dr. en Ingeniería Eléctrica (UdelaR, 2011) y Prof. Asociado de Redes en Universidad ORT Uruguay.

Fernando Paganini es Ph.D. in Electrical Engineering (Caltech, 1996), Catedrático y Vicedecano de Investigación en Universidad ORT Uruguay.

Martín Zeballos es Ing. Mecánico y cursa actualmente la Maestría en Energía (UdelaR) realizando su investigación en el Grupo MATE-ORT.

Referencias

M. Zeballos, A. Ferragut, F. Paganini. *"Proportional Fairness for EV Charging in Overload"*. In IEEE Transactions on Smart Grid, Vol. 10, Issue 6, pp. 6792–6801. Noviembre 2019.

Primera Central de Ciclo Combinado de Uruguay, un nuevo desafío cumplido para Saceem



Autor: Ing. Alejandro Ruibal
Vicepresidente Comercial y de Operaciones de Saceem

Desde nuestro ingreso al proyecto supimos que significaría un hito para Saceem. Por la complejidad de la obra, porque asumimos la responsabilidad de liderar y llevar a su fin este proyecto; y porque para Uruguay, se trataba de la construcción de la primera Central de Ciclo Combinado (CCC) del país.

Hyundai Engineering and Construction (HDEC) comenzó a construir la Central para UTE en el año 2013 y, luego de un período de dificultades en su ejecución a cargo de varios contratistas internacionales, a fines de 2015 nos sumamos al proyecto. Desde nuestro ingreso tomamos diversos contratos multidisciplinarios para colaborar con el reencauzamiento y la finalización de la primera Central de Ciclo Combinado de Uruguay con una capacidad de generación de 532 MW a partir de dos turbo generadores a combustible y una turbina de vapor.



Además del desafío técnico de un proyecto de estas características, tuvimos que sortear barreras idiomáticas y culturales, conviviendo con diferentes formas de trabajar. Estos desafíos logramos sortearlos por la gran entrega, compromiso y voluntad de nuestro equipo y del equipo de Hyundai Engineering and Construction, logrando a lo largo del desarrollo del proyecto una muy buena sinergia, que sin duda fue clave para éxito.

La confianza y el liderazgo requerido en todas las áreas, trabajando con tecnología y procedimientos constructivos de primera línea, demandó un inmediato nivel de respuesta y capacidad de adaptación.

Participar de este proyecto generó un antecedente en la experiencia de Saceem y dejó un *know how* en todo el equipo que hoy refuerza la posición de liderazgo comercial y técnico de la empresa en el mercado.

En setiembre de 2018, luego de casi tres años de ejecución y más de 3.000.000 de horas de trabajo, podemos decir con satisfacción que el proyecto finalizó exitosamente. Agradecemos a HDEC su confianza a lo largo de todo el proyecto, un factor clave para el éxito.

El proyecto CCC

La CCC cuenta con dos turbinas a combustible (gas o gas-oil) de 166 MW cada una y una turbina de vapor de 200 MW, totalizando 532 MV de generación de energía.

Hasta entonces, la potencia instalada en nuestro país era de aproximadamente 4.000 MW; por lo que, con la energía generada por la CCC, se incrementó en un 13%.

Como referencia del consumo de energía promedio en Uruguay era de aproximadamente 1.500 MW; con la planta, en su potencia máxima puede generar la tercera parte de esto.

Inicio de la obra

La construcción de la Central de Ciclo Combinado de Punta del Tigre, departamento de San José, comienza su proceso en el año 2011 cuando UTE llama a una licitación pública internacional.

Esa licitación es adjudicada a la empresa Hyundai Engineering and Construction (HDEC), y comienza los trabajos a fines de 2013.

En una primera etapa, la obra se dividió en varias áreas por especialidad, que le fueron adjudicadas a distintas empresas, tanto locales como extranjeras.

El proyecto tuvo una etapa complicada, acumulando atrasos y con problemas en su ejecución.

Primer vínculo de Saceem con HDEC

Luego de un largo proceso de negociación, en noviembre de 2015 comenzó la tarea de Saceem. En principio fuimos contratados para la finalización del contrato de Buildings Works (Arquitectura). Su alcance implicaba la ejecución de los principales edificios dentro de la planta: Edificio de Control y de Administración, Edificio de Tratamiento de Aguas, Edificio de Turbina de Vapor, Subestación (GIS), Edificio de Talleres y Almacén, 14 Shelters para distintos tipos de equipos dentro de la planta y el montaje de Pipe Racks.

Los trabajos dentro de los edificios CCAB, WTB y GIS se enmarcaron en lo que es una edificación industrial tradicional e implica la ejecución de estructuras de hormigón armado (1.000 m3) y albañilería tradicional para los mismos (8.000 m2 de muros).



El edificio para la Turbina de Vapor es, por su complejidad, el punto más relevante del contrato. Dentro del mismo se ejecutó, luego, la fundación para el Generador que implicó un cabezal sobre pilotes de 1.000 m3 de hormigón, las fundaciones para el edificio y los soportes de equipos (totalizando 3.500 m3) y el montaje de 1.000 toneladas de estructura metálica.

Paralelamente, en diciembre de 2015, tomamos los trabajos de la instalación eléctrica de la planta, inicialmente en un contrato de transición por Administración sustituyendo al anterior contratista.

Liderar el proyecto de la CCC

A partir del 1° de febrero de 2016 comenzamos a liderar el proyecto, sustituyendo a varios subcontratistas, y buscando encauzarlo.

Asumimos por contrato la responsabilidad de ejecutar todos los trabajos de Eléctrica. Se realizó la totalidad de los trabajos de potencia, instrumentación y control, tendiendo más de 800 km de cable y destacando el montaje de 3 IPB (isolated phase bus duct). El 1° de marzo de 2016, Saceem comenzó dos contratos adicionales: de Piping y de Montaje Mecánico.

El contrato de Piping incluyó la instalación de todas las cañerías de la planta, incluyendo cañerías para agua, combustible, vapor, red de combate de incendio, desagües, etc., en diversas tipologías de cañerías como ser aceros al carbono, aceros inoxidables, aceros aleados, aceros galvanizados, PEAD, GRP, etc. Esto implicó la ejecución de más de 100.000 pulgadas de soldaduras, con distintas técnicas.



Por otro lado, el contrato de Montaje Mecánico implicó el suministro de mano de obra y equipos para el montaje de todo el equipamiento que conforma la planta, incluyendo generadores de gas, turbina de vapor, chimeneas, tanques de combustible y agua, etc.

En agosto de 2016, sumamos los últimos 2 desafíos, la instalación de piping de las 2 calderas de recuperación de vapor, aumentando considerablemente el volumen de trabajos de soldadura y montaje y sobre todo grandes volúmenes de soldadura en aceros aleados, y por otro lado, la responsabilidad de colaborar con HDEC, mediante un contrato por administración, para la realización de los trabajos off shore, lo que implicó la instalación de 4 cañerías de 2000 mm de diámetro y entre 800 y 1200 metros de longitud, para conformar la toma de agua para el sistema de refrigeración.

Previo a nuestro ingreso (noviembre 2015), se avanzaba lentamente en la construcción de los edificios principales y se estaba comenzando los montajes mecánicos de la primera turbina de gas. Desde nuestra incorporación se logró avanzar de acuerdo con lo esperado por Saceem y por el cliente, HDEC, para UTE.

Después de 24 meses de iniciada nuestra participación, logramos poner en funcionamiento las dos turbinas de gas y de estar en condiciones de generar y derivar energía a la red de transmisión nacional.



Últimas etapas de la obra

En conjunto con HDEC, durante 2017, trabajamos para finalizar la construcción y procurando adelantarnos a las previsiones originales. Finalizamos los montajes electromecánicos de las calderas de recuperación de vapor y de la Turbina de Vapor y su condensador.

Asimismo, finalizamos los trabajos del sistema de refrigeración de la planta, finalizamos los trabajos off shore de la toma de agua, el montaje electromecánico de la toma y la conexión entre la toma y la turbina de vapor.

Logrado eso, en 2018 los trabajos se concentraron en la puesta en marcha (commissioning) del ciclo combinado, tarea de mucha complejidad, para lo que se debió coordinar muchos sistemas simultáneamente.

Hechos destacados

Fue complejo haber tenido que incorporar al equipo de Saceem a todo el personal que ya estaba trabajando con anterioridad en el proyecto. Cuando asumimos el liderazgo en la gestión, conformamos un Equipo de Dirección (directores de obra, jefes de obra, capataces, etc.) muy sólido, con experiencias anteriores en grandes proyectos que, con motivación y confianza, supo llevar adelante el desafío.

La CCC es de los proyectos más grandes de Uruguay en los últimos años (excluyendo a las plantas de producción de celulosa) y es el proyecto que más trabajadores ocupó.

Entre trabajadores de Saceem y de subcontratistas, colaboraron cerca de 1.400 personas, realizando 3 millones de horas hombre. Destacamos que la gran mayoría del personal fue uruguayo, lo que deja al país con una gran experiencia en una obra de estas características y envergadura.

En este sentido, el reto fue coordinar un equipo humano enorme, asegurando la calidad del trabajo y las condiciones de seguridad para todos en dos frentes: Gestión y Seguridad.

El equipo fue una suma de equipos por actividad, multidisciplinarios y concentrados en lo importante: el compromiso de finalizar la obra. Entonces, trabajamos mucho internamente en la coordinación para lograr sinergia entre las disciplinas y así cumplir con las fechas acordadas, los estándares establecidos y evitar accidentes graves.

Lo anterior fue posible debido a que en Saceem contamos con un Sistema Integrado de Gestión que nos permite manejarnos en un mismo lenguaje y cumplir todos los estándares del proyecto.

En cuanto a Seguridad, Saceem tiene una gestión proactiva y profesional en materia de Seguridad y Salud Ocupacional, que procura minimizar los accidentes en obra. Tiene campañas de compromiso con los trabajadores, como lo es el programa “Construyo Seguro” en el que trabajamos conjuntamente y nos comprometemos a minimizar los accidentes laborales. También trabajamos fuerte en la capacitación de los operarios y los mandos medios, de forma de ir mejorando día a día.

Desafíos técnicos

Por otra parte, desde el punto de vista técnico durante la construcción de la Central, hubo retos muy importantes que Saceem sorteó con éxitos, basados en la experiencia adquirida en la construcción de importantes obras en el país y en las que desempeñó destacados roles.

Por ejemplo, en la realización de piezas de grandes volúmenes de hormigón armado, trabajos de soldadura en aproximadamente 100.000 pulgadas en diversos materiales como acero al carbono, acero inoxidable, aceros aleados, PEAD, PRFV (hasta en 2.000 mm), montaje de dos calderas aquotubulares, montando equipos de gran porte con grúas de gran capacidad, montaje de dos turbinas de gas, montaje de turbina de vapor, tendido de 800 kilómetros de cables de potencia, instrumentación y control, montaje de transformadores y tableros, realización del primer IPB (Isolated Phase Busduct) en el país, construcción de escolleras, dragado y tendido de cañerías en lecho submarino.

Evaluación de lo actuado

HDEC nos dio una gran responsabilidad y confianza para liderar la construcción de la primera Central de Ciclo Combinado de Uruguay.

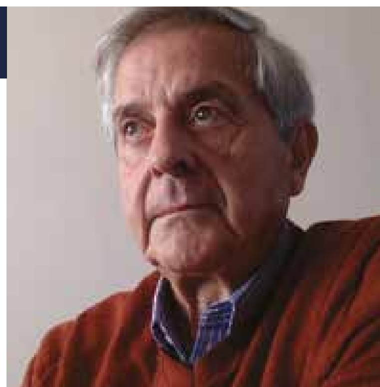
Asumimos ese compromiso, que había comenzado con otros actores, finalizando de forma exitosa en menos de tres años (noviembre 2015 a setiembre 2018), de acuerdo con nuestras previsiones, dejando en marcha una central de 532 MW de generación de energía para el país. Orgullo Saceem.





La Red ALUMNI

Autor: Ing. Jaime Jerusalmi



En agosto de 2016 la Facultad de Ingeniería hizo un llamado a un concurso de ideas dirigido a estudiantes, egresados, funcionarios docentes y no docentes para presentar propuestas para mejorar la gestión y los servicios de la institución en cualquier área o actividad. En esa oportunidad participé proponiendo la creación de una red de exalumnos. Esta fue una de las dos propuestas elegidas por el jurado del concurso.

Los objetivos de esta red eran acercar a la facultad a los exalumnos, egresados o no, para desarrollar con ellos acciones de apoyo a la actividad de la facultad, promover la ingeniería y ser una herramienta más para la vinculación de academia e industria.

El 10 de octubre de 2017 el Consejo de la Facultad de Ingeniería de la UDELAR aprobó la creación de la red de exalumnos de la facultad que se denominó ALUMNI.

Posteriormente se nombró el Consejo Directivo de la Red que se integró con las Ingenieras Ana Asuaga como representante del Decanato, Julieta López por la Fundación Ricaldoni y en representación de los egresados el Ingeniero Federico Defranco y quien subscribe este artículo. En la actualidad en sustitución del Ing Defranco, que renunció a la Directiva a fin del año pasado, está el Ingeniero Eduardo Penadés.

La secretaría de la Red está a cargo de Macarena Rodríguez y como gerente ejecutiva la Dra. Ingeniera Valeria Larnaudie.

En junio de 2018 se realizó un primer encuentro de la red en la que participaron varios exalumnos a los que se convocó para analizar en qué forma la red podría aportar a sus objetivos. De ese encuentro que tuvo un panel integrado por los Ing. Juan Grompone, Gonzalo Casaravilla y Gonzalo Larrambebere surgieron varias inquietu-des y propuestas tanto por el panel como por los que participaron de esta jornada.

Como motivación para integrar la red se mencionó la responsabilidad de los exalumnos de devolver a la facultad lo que ella nos dio.

Como preocupación, el bajo ingreso de estudiantes de ingeniería así como el bajo número de egresados frente a la necesidad creciente que tiene la sociedad de desarrollarse en las áreas del conocimiento y de la tecnología para bajar su dependencia de los productos primarios.

Se plantearon distintas formas de participación para lograr los objetivos de la red:

- Debates técnicos sobre los temas de interés nacional.
- Aportar la experiencia profesional para colaborar en proyectos de grado y posgrado.
- Dar charlas sobre temas técnicos que acerquen la realidad productiva a la enseñanza de la ingeniería .
- Plantear a la academia requerimientos que surgen de la actividad profesional que puedan ser encarados como proyectos o investigación de alumnos de grado y posgrado.
- Colaborar con los proyectos de grado y posgrado actuando como consultantes en temas de su especialidad y ofreciendo pasantías a los estudiantes.
- Motivar a los alumnos recién ingresados y apoyarlos buscando reducir la deserción en las primeras etapas.

A su vez la red permitirá a la Facultad mejorar la difusión de su oferta de cursos de actualización y posgrado así como conocer las necesidades de formación complementaria de sus exalumnos.

Actividades organizadas por la red

Los primeros meses de trabajo estuvieron dirigidos a consolidar una base de datos de integrantes de la Red, recurriendo a información relevada en distintas instancias de Ingeniería de Muestra y en elecciones Universitarias. También se contó con la colaboración de las asociaciones profesionales vinculadas a la Facultad a través de las cuales se promocionó la red y se instó a inscribirse vía Web.

En la actualidad la red tiene más de novecientos inscriptos.

Las siguientes son actividades desarrolladas:

▪ Mesa redonda: "Uruguay Tecnológico como construirlo" con la participación de Ec. Alvaro Garcia, Ing. Soledad Gutierrez, Ing Roberto Kreimerman e Ing. Juan Grompone. Esta mesa redonda fue desarrollada en el marco de Ingeniería de Muestra de 2018.

▪ Alumni en el mundo: Encuentro con exalumnos que viven y trabajan en el exterior con estudiantes de la Facultad. (diciembre de 2017 y diciembre 2018)

▪ Charla tecnica sobre Machine Learning realizadas conjuntamente por especialistas de la industria y docentes investigadores de la Facultad.

▪ Conferencia sobre el método constructivo del Ing. Eladio Dieste.

▪ Laboratorio sobre gestión de proyectos dictado por un Alumni dirigido a estudiantes y exalumnos.

▪ Seminario Taller. "Talento y capacidades nacionales para el desarrollo de la industria TIC en el Uruguay" Esta actividad dirigida a buscar un encuentro de industria y academia en el área de TIC fue organizada en conjunto con la Secretaría de Ciencia y Tecnología en el marco de Ingeniería de Muestra 2019.

▪ Mentorías a estudiantes de primer año de Facultad por parte de exalumnos. Sobre este punto nos referiremos a continuación.

Mentorías

Una de las preocupaciones de las autoridades de la Facultad es la deserción estudiantil especialmente en el primer año lectivo. La Facultad dispone de dos Unidades que tratan esta problemática desde distintos ángulos la Unidad de Enseñanza (UEFI) y la Unidad de Orientación y Consulta.

Según consta en la página Web de la Facultad:

▪ La UEFI a través de su área de *Ingreso, avance estudiantil y rendimiento académico* se encarga, "de realizar el seguimiento y análisis del ingreso, avance y rendimiento de los estudiantes de FIng en forma progresiva a través de una metodología cuali-cuantitativa".

▪ La Unidad de Orientación y Consulta (UOC) trabaja "en forma personalizada con los estudiantes que lo solicitan con el objetivo de brindar información general sobre la Facultad; ofrecer información sobre becas; asesorar sobre estrategias de aprendiza-je y técnicas de estudio; derivar consultas y solicitudes específicas de estudiantes a comisiones de carrera, delegados estudiantiles, docentes referentes, Bedelía y la Uni-dad de Enseñanza; coordinar actividades de asesoría y orientación llevadas a cabo por otros colectivos; entre otras actividades."

Como complemento a los esfuerzos que realiza la Facultad y en base a las ideas que se manejaron en la reunión inicial de junio de 2018 la Directiva de Alumni decidió impulsar, a principio de 2019 mentorías realizadas por exalumnos para apoyo de estu-diantes de primer año.

Se hizo una compulsa entre los integrantes de la red que al inscribirse habían manifestado interés en ese tipo de actividad y se decidió realizar un plan piloto con 5 exalumnos como los primeros mentores.

Con apoyo de la UEFI se definió junto con los mentores cual era el alcance de esa tarea: acompañar a los estudiantes en su trayectoria por el primer año de carrera, motivarlos a seguir y enfrentar las dificultades, hacerles conocer que hace un ingeniero, sugerirles estrategias de estudio y cuando corresponde dirigirlos a la UOC para recibir el asesoramiento adecuado.
Se hizo un llamado entre estudiantes interesados en recibir estas mentorías quedando finalmente cinco estudiantes todos provenientes del interior.

Esta actividad comenzó con el año lectivo y tiene una duración de un año.

En el segundo semestre ingresaron nuevos alumnos y tres de ellos participan con tres mentores nuevos.

Finalizado el primer semestre se solicitó a la UEFI la realización de una encuesta para tener una primera evaluación de esta experiencia.

Los resultados de la evaluación han sido positivos lo que nos estimula a buscar ampliar el año que viene la cantidad de mentores y estudiantes que participen de esta actividad. Ver documento adjunto "Valoración mentorías Alumni según participantes".

Si bien para tener una valoración definitiva de las mentorias se requiere mas tiempo estos resultados estimulan a continuar.

Alumni invita a quienes no integran la red a inscribirse en www.fing.edu.uy/Alumni y a todos a participar en este programa de mentorías.

Valoración experiencia Mentores de la Red Alumni según estudiantes y mentores participantes 1° semestre 2019

Objetivos
Recolectar y sistematizar la valoración de estudiantes y mentores participantes de la experiencia Mentores de la Red Alumni durante el primer semestre 2019.

Población participante
4 estudiantes y 4 mentores.[1]

Metodología
Realización de entrevistas telefónicas a estudiantes y mentores.[2] Cada entrevista semiestructurada tuvo una duración aproximada de 15 minutos y se basó en las siguientes preguntas guía:

- Preguntas guía para **estudiantes:**

1. ¿Cómo te resultó la experiencia de intercambio con tu mentor?
2. ¿Cumplió con tus expectativas?
3. ¿Qué cosas cambiarías para mejorar la experiencia?

- Preguntas guía para **mentores:**

1. ¿Cómo le resultó la experiencia de intercambio con su tutorado?
2. ¿Cumplió con sus expectativas?
3. ¿Qué cosas cambiaría para mejorar la experiencia?
4. ¿Cuáles son las principales dificultades y fortalezas con las que se encontró?

Valoración de los estudiantes
1.¿Cómo te resultó la experiencia de intercambio con tu mentor?
Todos valoran la **experiencia** como **muy positiva**. En sus palabras indican: *"experiencia genial"; "muy buena, gracias a mi tutor que me aconsejó pude resolver una equivocación que cometí"; "mi tutor me dio consejos muy buenos"; "mi tutor me contó sobre cuestiones de mi carrera que no aparecen en ningún lado"; "tuve el conocimiento de primera mano"; "me sirve mucho, mi tutor me está dando para adelante"*. Además, todos sostienen que van a continuar participando de la experiencia.

2. ¿Cumplió con tus expectativas?
Todos manifiestan que la **experiencia resultó como esperaban.**

3. ¿Qué cosas cambiarías para mejorar la experiencia?
Ninguno indica cambios a realizar.

Valoración de los mentores
1. ¿Cómo le resultó la experiencia de intercambio con su tutorado?
Todos opinan que es una experiencia muy enriquecedora. En sus palabras indican: "estupendo el intercambio"; "tuve un intercambio con mi tutoreado que me emocionó"; "me encantó, muy buena experiencia".

2. ¿Cumplió con sus expectativas?
Todos sostienen que cumplió ampliamente sus expectativas. En sus palabras indican: "Permite acompañar, enseñar a perseguir un sueño, enseña la necesidad de disciplina que depende de nosotros"; " hay que trabajar entre "todos". "El rol del tutor es darle confianza al estudiante"; "es positiva la valoración, con el tiempo se verá si realmente le sirvió al estudiante"; "hace años que acompaño a estudiantes y me encanta la tarea".

---

1 Al momento de elaborar este informe no fue posible contactar a un estudiante por ningún medio; queda pendiente la entrevista con un mentor por encontrarse fuera del país.

2 El correo electrónico como vía de comunicación con los estudiantes no fue efectivo. El uso de whatsapp resultó el más adecuado para acordar fecha y hora de la entrevista tanto con estudiantes como con mentores.

3. ¿Qué cosas cambiaría para mejorar la experiencia?
Sobre los cambios opinan en general que como inicio, la experiencia está bien así. De todas formas, cada uno hace reflexiones personales sobre su experiencia y realiza sugerencias:

- sería bueno tener conocimientos de cómo les fue a los otros mentores así como saber cómo les va a los estudiantes en el segundo semestre;
- realizar una reunión de encuentro mentores-estudiantes como cierre del año;
- probar realizar mentorías de manera grupal y no individual para ver cómo funciona;
- establecer objetivos claros y medibles para el trabajo con los estudiantes a lo largo del semestre para guiar mejor el trabajo mentor-estudiante;
- que sea obligatorio para todos los egresados acompañar a un ingresante.

4. ¿Cuáles son las principales dificultades y fortalezas con las que se encontró?
Todos resaltan fortalezas, en particular el vínculo generado con el tutoreado. También mencionan dificultades, entre las que se destaca que lograr un intercambio fluido es parte de un proceso que lleva tiempo.

Comentarios generales

A partir de las entrevistas realizadas a estudiantes y mentores participantes de la primera edición de la experiencia, se puede observar que es valorada de forma muy positiva por todos sus participantes.
Se considera pertinente atender los siguientes aspectos a futuro para fortalecer la experiencia:

- generar alternativas para mejorar las formas y frecuencias de comunicación entre mentores y estudiantes;
- pautar fechas importantes del calendario académico para guiar los momentos clave de intercambio mentor-estudiante y establecer metas a corto plazo durante el semestre;
- promover espacios de intercambio entre mentores para compartir sus vivencias;
- realizar alguna instancia de mentoría grupal (un mentor con varios estudiantes) para valorar su funcionamiento;
- realizar una actividad de cierre al finalizar el año con todos los participantes.

Reflexiones sobre los usos del BIM en obra

Autor: Ing. Rodrigo Sánchez del Río

Actualmente el uso del BIM a nivel nacional está más asociado a las primeras etapas de desarrollo de un proyecto, sobre todo a la de diseño. Sin embargo, esta metodología tiene infinidad de variantes y es en la etapa de construcción en donde se encuentran algunas de las más interesantes.

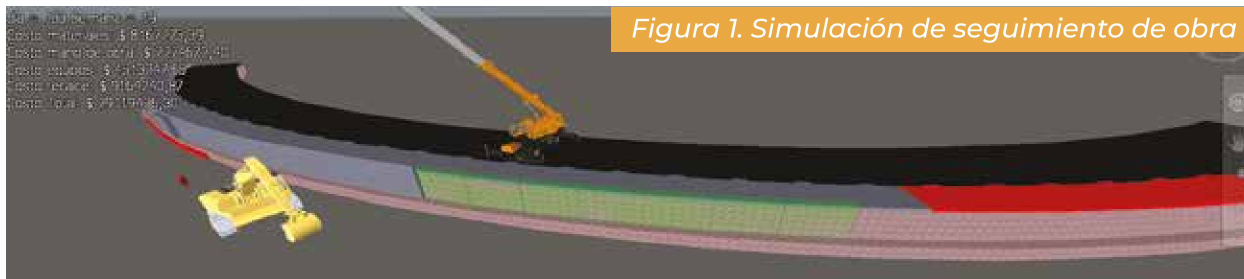
A continuación, les presento un listado con algunos de los usos más comunes en la práctica, inspirado en el documento "*BIM Project Execution Planning Guide*" de la Pennsylvania State University, desarrollados en el Capítulo Dos "*Identificación de objetivos del proyecto y usos BIM"* y en el Apéndice B *"Descripción de usos BIM"*. Se centrará en las siguientes temáticas:

- La cuarta y quinta dimensión del BIM a saber, el tiempo y los costos.
- Revisión del diseño y detección de interferencias.
- Planificación de la implantación de la obra.
- Modelado "As – Built" e introducción de información de ejecución al modelo.

He tomado para este estudio el software Autodesk Navisworks. Si bien le faltan algunas utilidades para ser una "consola definitiva de control" para la obra, se aproxima bastante a ello.

Cabe destacar que para el uso de éste como de otros softwares similares no es necesario dominar el modelado digital 3D. De hecho, muchos diseñadores no van a entregar su modelo en formato nativo (por el riesgo de la corrupción de la información que contienen, derechos de autor, entre otros), sino que el fichero seguramente estará en formato IFC, el lenguaje estándar para el intercambio de información BIM. Lo que sí es necesario verificar es que el modelado se haga de acuerdo a ciertos criterios:

- Los elementos deben presentarse de acuerdo a un criterio constructivo. Por ejemplo, una columna no puede ser modelada como un continuo de la primera hasta la última planta, dado que no es viable su ejecución en obra de esa manera. Además, previo consenso con el equipo de constructores, los elementos deben organizarse en lotes o unidades constructivas. Un ejemplo claro son las losas, que pueden en algunos casos cubrir grandes superficies y requerir ser ejecutadas en varias etapas.
- Dependiendo del nivel de detalle requerido para la planificación, ciertos elementos compuestos como los muros pueden presentar dificultades. La mampostería y las terminaciones deberían ingresarse por separado para reflejar la realidad de la obra sin embargo, puede significar un trabajo importante por parte de los modeladores y en ciertos casos significará


Figura 1. Simulación de seguimiento de obra

tener que disponer de más de un modelo para el proyecto, derribando uno de los paradigmas que existen en el tema de la implantación BIM: la existencia de un solo modelo para todas las fases del ciclo de vida del proyecto.

■ Si bien no es imprescindible (dada la capacidad de los softwares de gestión de obra), es saludable que el modelo pueda estar organizado en paquetes de elementos pensando en su ejecución, ya sea a través de parámetros o conjuntos de selección (un ejemplo de clasificación pueden ser las tipologías de columnas - circulares, rectangulares o pantallas).

Planificación 4D y Diseño de procesos constructivos (Simulación virtual de obra)

También llamada la cuarta dimensión del BIM (el tiempo), en este uso se trata de vincular el modelo 3D con un cronograma físico con el fin de obtener una simulación completa o parcial de los procesos constructivos de la obra. En el caso de Navisworks es muy sencillo vincular un modelo a una programación ya sea de Microsoft Project, Primavera o un simple listado de texto en formato csv. Puede hacerse manualmente, creando conjuntos de selección o programando reglas de manera automática.

La simulación puede usarse previo al comienzo de la obra, detectando posibles conflictos entre tareas y necesidades específicas (como equipamiento) o para el seguimiento de los trabajos como muestra la Figura 1, donde vemos en un pantallazo la gran diferencia que puede tener para un capataz ver un engorroso diagrama de Gantt, frente a una representación 3D de la obra, que no solo da una visión más global del proyecto sino que ayuda a detectar los desfases de manera más clara.

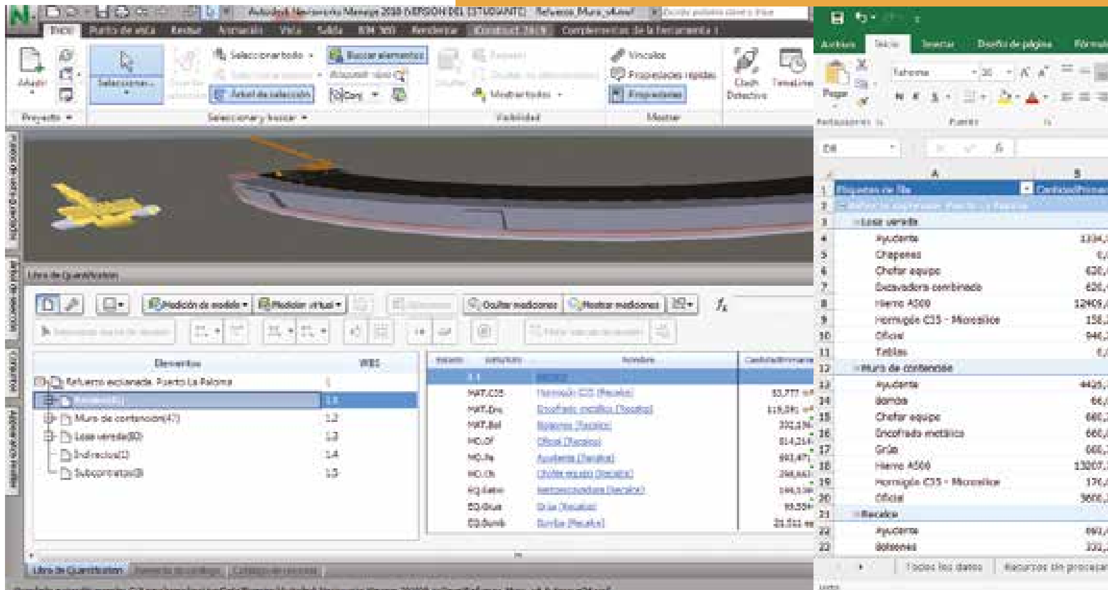
Otra aplicación muy interesante de las simulaciones es la detección de riesgos en las tareas, para entre otras cosas trazar los Estudios y Planes de Seguridad de la obra. Por ejemplo, en la Figura 2 se visualiza una tarea de llenado de hormigón con bomba y a primera vista, pueden identificarse varios riesgos asociados como caída en altura, vuelco de maquinaria, caída de objetos, atropellos o choques, entre otros. También pueden utilizarse para definir planes de contingencia y puntos de encuentro dentro del predio de la obra.

Estimación y seguimiento de costos

El papel del modelo BIM en la estimación de costos (también llamada la quinta dimensión del BIM) radica en la obtención de cantidades de manera automática a partir de parámetros geométricos de los elementos que lo componen. Puede ejecutarse de varias maneras, ya sea dentro de los softwares de modelado o


Figura 2. Simulación del proceso de llenado con bomba de hormigón.

Figura 3. Interfaz del módulo de extracción de cantidades



vinculando el modelo a otras plataformas específicas para presupuestación.

Navisworks ofrece un módulo de extracción de cantidades, que curiosamente trabaja de manera independiente dentro del programa. La información se exporta a tablas dinámicas de Microsoft Excel, desde donde se puede continuar con el procesamiento de los datos para calcular nuestro presupuesto.

El seguimiento de los costos durante la obra no se encuentra por el momento totalmente madurado (en cuanto a automatización de la información se refiere). Son pocos los softwares que llegan a obtener una combinación real de la planificación 4D con los costos generados en esta etapa y los que sí lo hacen pueden no lograr darnos la suficiente flexibilidad en cuanto al formato que pretendemos para nuestros listados.

Revisión del diseño y detección de interferencias

Si bien en la etapa de diseño se abordan estos procedimientos, es una buena práctica que el equipo técnico de la obra pueda darle un segundo visionado. Navisworks es una herramienta muy potente es este sentido, que genera informes muy completos

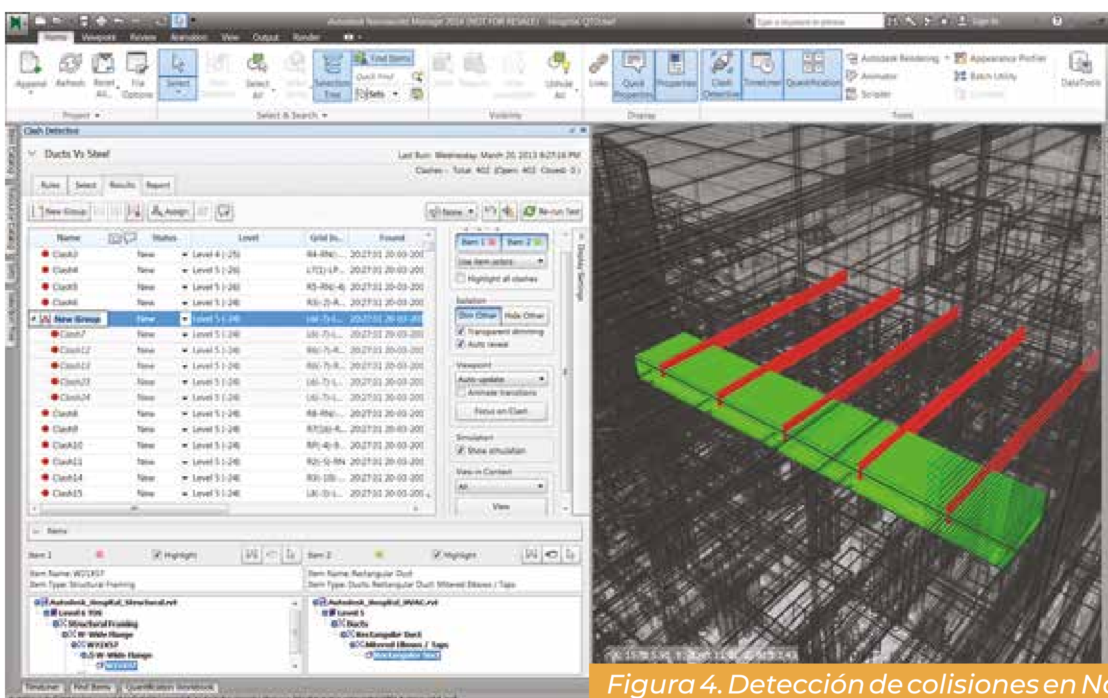
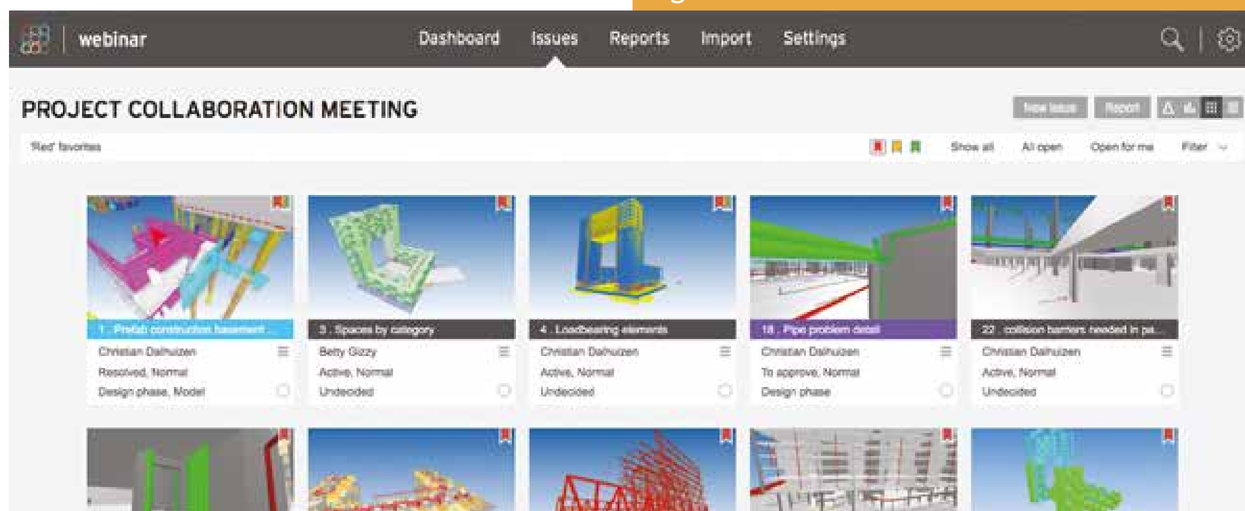


Figura 4. Detección de colisiones en Navisworks

Figura 5. Interfaz de la Plataforma BIM Collab



en formato de planillas electrónicas de Microsoft Excel, que pueden compartirse con el equipo de diseño.

Otra modalidad de intercambio de información que está tomando mucha fuerza es el sistema BIM Collab. Esta es una estructura organizada por roles que trabaja en la nube y que permite intercambiar información entre sus participantes en archivos con formato BCF, que contienen además de instantáneas con puntos de vista de las incidencias, metadata referente al responsable de la tarea de corrección de las mismas, estado de tratamiento, entre otros. Actualmente varios softwares tienen conexión directa con esta plataforma a través de plug - ins (en el caso de Navisworks el BCF Manager).

Planificación de la implantación de obra

Uno de los temas claves en la planificación de cualquier obra es la definición y distribución de los espacios que servirán de instalaciones provisorias para depósitos de materiales y equipos, servicios de bienestar del personal obrero y las oficinas de la jefatura técnica. Debe ser lo suficientemente funcional para permitir desarrollar los trabajos de forma eficaz sin generar un impacto negativo en el entorno.

Incorporar estas estructuras al modelo BIM es sumamente provechoso. Navisworks cuenta con una opción de exportación en formato kmz para poder visualizar las instalaciones de manera realista en Google Earth. Esta herramienta es especialmente potente para evaluar la proximidad de la obra con respecto a puntos clave (como poblados cercanos, estaciones de servicio, jefaturas policiales, etc.) y posibles focos de impacto ambiental (como cursos de agua).

Modelado As-Built

Este uso sería equivalente a la realización de los planos “Conforme a Obra”, solamente que en este caso lo que se actualiza es un modelo 3D. Y lo más interesante es que no solo se actualiza la geometría (tarea que puede estar a cargo de un modelador) sino que también se ingresan datos asociados a cada elemento y es aquí donde la figura del jefe de obra cobra importancia. Todo tipo de información puede ser ingresada por ejemplo, son útiles los datos de control de calidad y recepción de materiales, partes diarios con incidencias puntuales, consumos de mano de obra y materiales entre muchos otros.

Navisworks ofrece la posibilidad de vincular el modelo con bases de datos externas, mediante un módulo llamado Data Tools que utiliza drivers ODBC para la conexión y programación SQL para la extracción de datos. Las bases más utilizadas son las planillas electrónicas en formato Excel sin embargo, pueden conectarse cualquier tipo de datos siempre y cuando se posean el driver correcto y se realice la configuración y programación adecuadamente.

Otra aplicación potente es la de crear filtros de colores para visualizar determinados parámetros. Por ejemplo, en la Figura 8 puede observarse un código de colores

correspondiente a los distintos valores de rendimientos de mano de obra, aspecto que al igual que las simulaciones da a los mandos medios (ingenieros, capataces y encargados) un panorama mucho más claro del estado de las cuadrillas y permite tomar decisiones más rápida e intuitivamente.

Como contrapartida, el manejo de datos en Navisworks se reduce a la visualización de los mismos, dado que si bien el sistema de entrada de información es muy potente, no puede editarse (salvo por el complemento de plug-ins) y ofrece pocos formatos de exportación (en su mayoría csv).

Reflexiones finales y el sistema del último planificador

El uso del BIM está avanzando a paso firme en Latinoamérica y Uruguay está comenzando a adoptarlo como parte del día a día en la Industria. En mayo del 2019 el estudio *CSI Ingenieros* publicó un documento relativo al Diagnóstico de la situación BIM en Uruguay, el cual arrojó resultados muy importantes. Si bien el nivel del uso es respetable entre los profesionales encuestados (cerca de un tercio) hay un resultado que se destaca significativamente sobre el resto y es el siguiente: el uso colaborativo e interdisciplinario de BIM es casi inexistente.





Figura 6. Modelo 3D importado en Google Earth

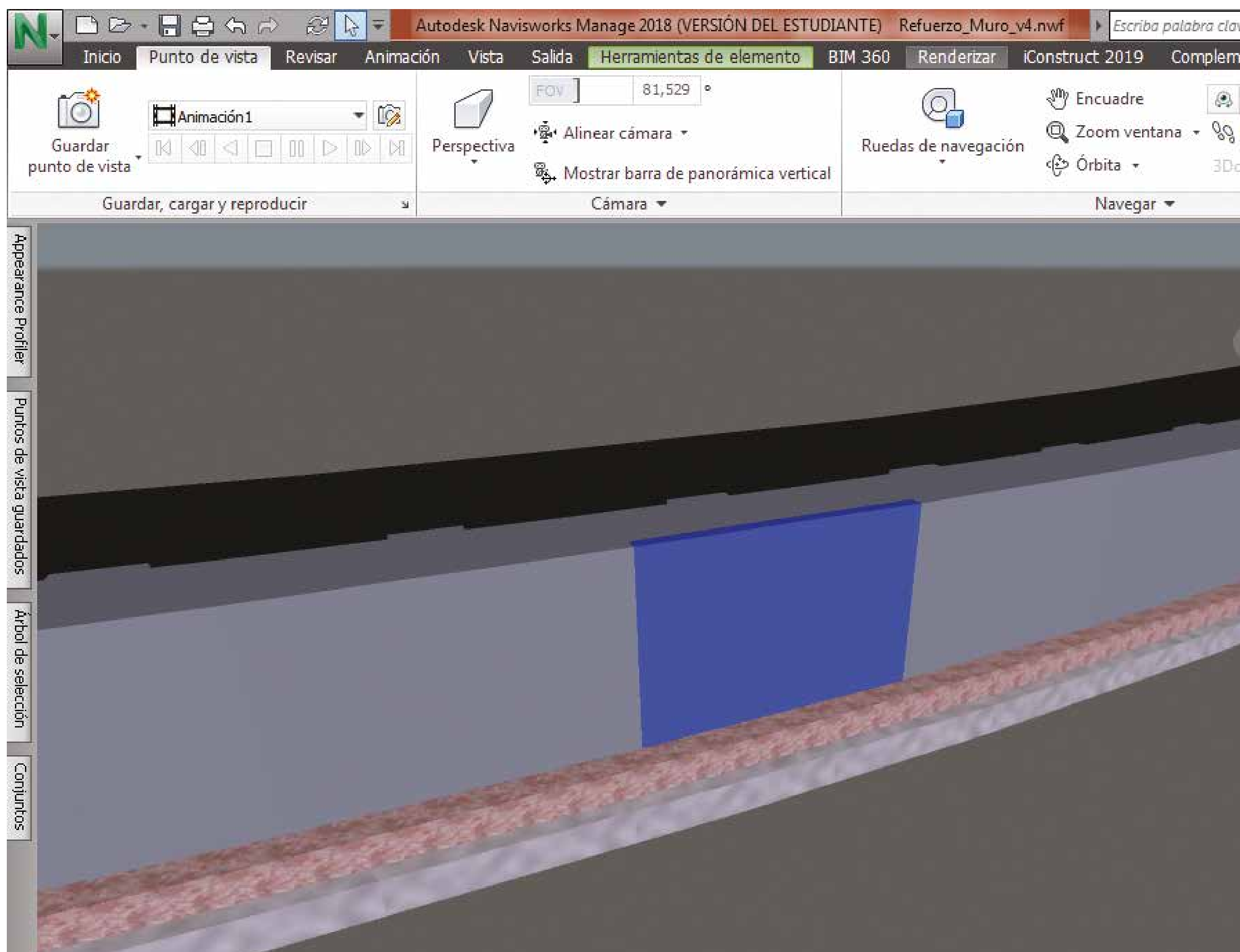


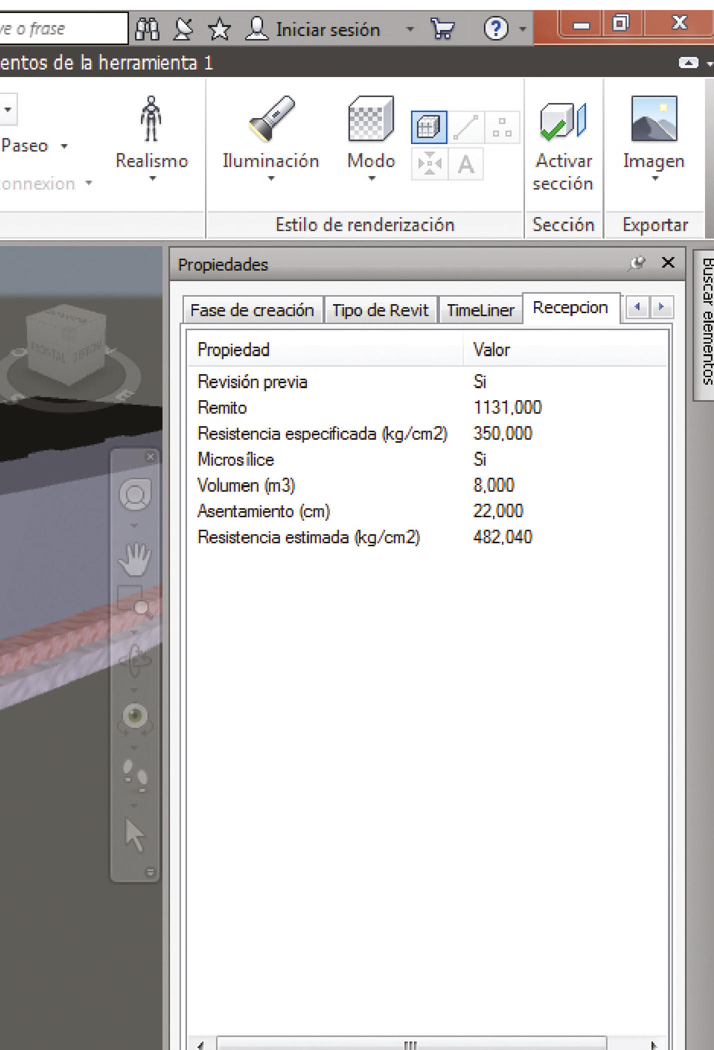
Figura 7. Datos de recepción del hormigón asociados a un elemento del modelo 3D

Es decir, el BIM se implanta como una renovación tecnológica, pero se descuida la colaboración entre los distintos actores del proyecto. Ésta es, quizás, la faceta más importante de la metodología y que en la ejecución de una obra cobra un papel preponderante.

Para ver la verdadera relevancia del BIM en la construcción de un proyecto, conviene observar el sistema de gestión desarrollado por Glenn Ballard, denominado "Last Planner" (LPS) o del último planificador, que se identifica como el capataz o jefe de obra, es decir la persona que asigna tareas directamente a los trabajadores.

Se trata de un sistema proactivo y no reactivo como lo es el de la construcción tradicional. Observando el ciclo de vida de un proyecto como el curso de un río, las actividades de los actores que están "aguas arriba" (proyectistas, metrajistas, presupuestadores) empujan la producción hacia las actividades "aguas abajo" (construcción), generando riesgos de demoras en los plazos, sobrecostos, entre otros.

En este modelo todos los actores trabajan en conjunto, instalados en un lugar lo más cerca posible de la obra. La planificación se realiza de manera anticipada (detectando los problemas de diseño y construcción antes de la ejecución de la obra), con un compromiso conjunto de todas las partes (todos toman parte del riesgo de la obra, no solo los que la ejecutan). Se elaboran y revisan planes semanales del andamiaje del proyecto, recogiendo lecciones aprendidas de los compromisos que



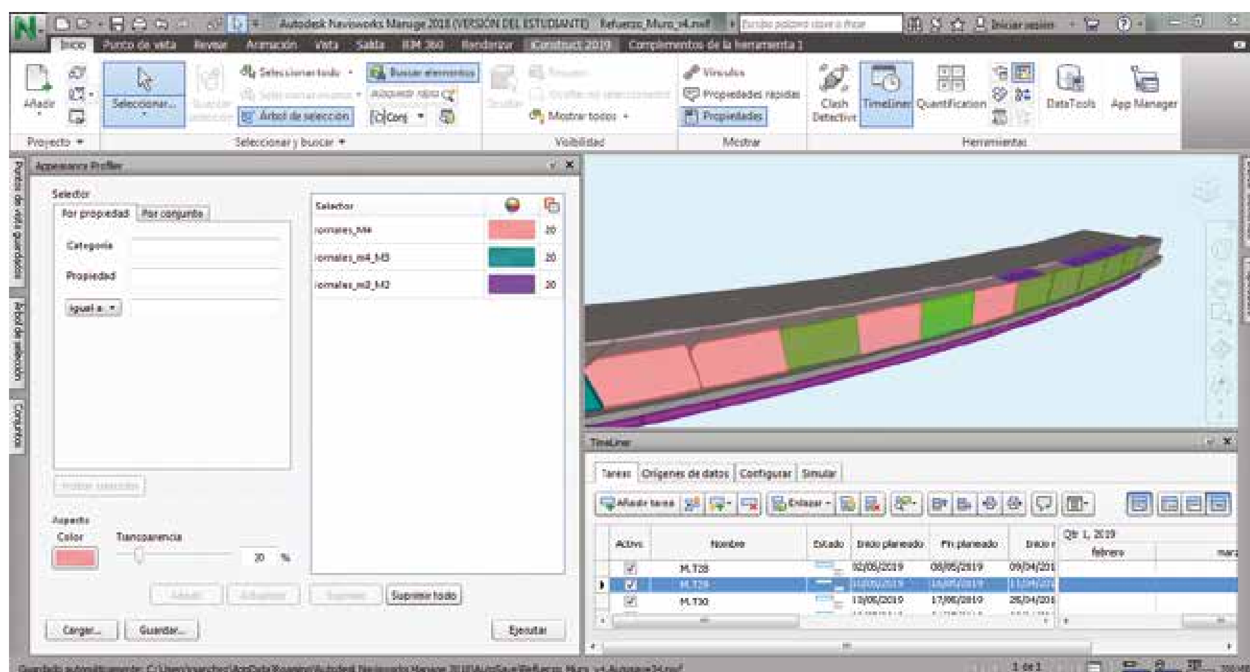
no han sido alcanzados.

¿Pero qué tiene que ver esto con el BIM? El modelo virtual es un complemento perfecto para el método, que integra a todos los actores para colaborar con el mismo, en la etapa de diseño y construcción. El aporte del conocimiento del último planificador enriquecerá la información del modelo y permitirá que sea más confiable y seguro de construir.

Agradecimientos

Agradezco especialmente la colaboración de la Arquitecta María Lucrecia Real en la revisión de esta publicación.

Figura 8. Filtros de colores para visualización de rendimientos



Día del Ingeniero

El pasado sábado 12 de octubre se llevó a cabo nuestro tradicional festejo del Día del Ingeniero, fecha en la que también celebramos el 114° aniversario de la Asociación de Ingenieros del Uruguay.

En esta ocasión nos acompañaron entre los asociados aquellos que conmemoraban 50, 60 y 65 años de profesión y/o asociado.





Ing. M. Simon - Ing. C. Briozzo - Ing. J. Martony y Sra.



Ing. Luis Genta

Los socios homenajeados fueron:

50 AÑOS DE PROFESIÓN:
De Mori De Miguez, Silvia
Genta Marotta, Luis P.
Guarga Ferro, Rafael
Jerusalmi, Jaime
Martony Schmidt, Juan José
Miguez, Juan Carlos
Premuda, Gianfranco
Spósito Acquistapace, Víctor

50 AÑOS DE SOCIO:
Amo, José Luis
Braselli, Luis R.

50 AÑOS DE SOCIO Y PROFESIÓN:
Espasandín, Jorge
Wald, Fernando V.

60 AÑOS DE PROFESIÓN:
Dall'Orto Noceto, Hugo Luis
Landman, Alejandro
Malinoff, León
Masoller, Ernesto
Pereyra Gianoni, Heber Nelson
Rossi, Conrado

60 AÑOS DE SOCIO:
Loy, Jacobo
Pallas, Julio Júpiter

60 AÑOS DE SOCIO Y PROFESIÓN:
Paganini Gelsi, Omar A.

65 AÑOS DE PROFESIÓN:
Suanes, Gabino

65 AÑOS DE SOCIO:
Devotto Solari, Oscar

65 AÑOS DE SOCIO Y PROFESIÓN:
Haim, Isi
Nogueira Irigoyen, Werther

Agradecemos la presencia de todos los asociados.



Homenajeados 50 y 60 años de socio y-o profesión.



Ing. J. Lorenz - Ing. H. Burone - Ing. M. Fierro - Ing. M. Erlich - Ing. M. Dulcini - Ing. M. Simon - Ing. C. Ruibal - Ing. R. Vázquez - Ing. L. Blasina



Ing. J. Gibert - Ing. A. Landman - Ing. L. Canú - Ing. F. Tangari - Ing. A.Torterolo



Ing. H. Dall´Orto Noceto - Ing. H. Dall´Orto Fagnano



Ing. C. Rossi



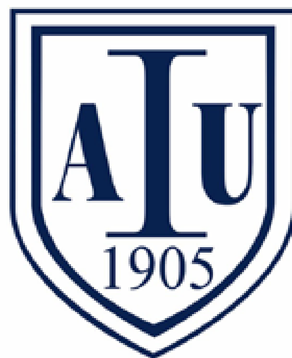
Ing. Mariana Bernasconi - Ing. Celia Norik



Ing. S. de Mori junto a su hija



Ing. F. Trapp - Ing. F. Wald y Sra. - Ing. J. Gras - Ing. S. Damonte - Ing. E. Trapp



¿QUÉ ES AIU?

La AIU es una asociación civil con finalidad gremial fundada el 12 de octubre de 1905, con personería jurídica reconocida por Resolución del Poder Ejecutivo de fecha 28 de julio de 1922.

¿QUÉ HACEMOS COMO ASOCIACIÓN?

Fortalecemos permanentemente la institución para beneficio de sus asociados, de la profesión en general y de la sociedad. Promovemos la comunicación y el intercambio técnico y de experiencias entre asociados. Nos relacionamos con instituciones nacionales y extranjeras.

¿QUÉ BUSCAMOS?

Ser reconocidos como una institución referente de la ingeniería nacional y contribuir mediante su superación al desarrollo de la ingeniería del país, al progreso y bienestar social y a la dignificación profesional.

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS DEL URUGUAY

ASOCIATE

Participá de los eventos y actividades que tenemos para ofrecerte

Cuareim 1492
(+598) 2900 8951
www.aiu.org.uy

aingenierosuy · @aingenierosu · aiu@vera.com.uy

Gestión de lodos con arsénico



Autores: Franchi I., Fleitas V., Rodríguez R., López J., Ramírez C., Rezzano N., González E.
IMFIA, FING, UdelaR.
Godoy D., Lesa A., Novello D., Olivera G., Rodríguez Viacava I.
IEM, FING, UdelaR.

Gerencia de Agua Potable; Gerencia Litoral Norte;
Personal de la Jefatura Técnica de Río Negro. OSE

El proyecto surge a partir del acuerdo entre la Administración de las Obras Sanitarias del Estado y la Fundación Julio Ricaldoni, con el objetivo de estudiar el proceso de potabilización de agua con arsénico en la localidad de San Javier, Río Negro, y, particularmente, evaluar alternativas para la gestión de su principal residuo sólido: lodo deshidratado. Los estudios fueron llevados a cabo por el Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental y el Instituto de Ensayo de Materiales, pertenecientes a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República.

El proceso de potabilización empleado comienza con una etapa de oxidación, procedida de una coagulación, floculación, sedimentación y filtración. Las aguas residuales generadas en las etapas de sedimentación y filtración son enviadas a una deshidratación en geotubos, conformados por un geotextil, que permite permear la mayor parte del agua y retener los sólidos.

El subproducto remanente en los geotubos es el lodo deshidratado. Es un material semisólido, con un alto contenido de humedad, de consistencia plástica y color blanquecino. Su composición está principalmente asociada a los precipitados de hidróxido de aluminio que se generan en la etapa de coagulación, en conjunto con el polímero dosificado. También lo integran los compuestos presentes en el agua bruta, principalmente de naturaleza inorgánica, que se logran precipitar en la sedimentación, o que se logran retener durante la filtración.

A efectos de evaluar alternativas para su gestión, el lodo fue caracterizado de acuerdo a lo establecido en el decreto N° 182/013 [1] que regula la gestión de residuos sólidos industriales y asimilables. El decreto establece valores límite para residuos categoría I y residuos categoría II. En particular, para que un residuo pueda ser clasificado como categoría II y ser vertido en un sitio de disposición final en conjunto con residuos domésticos, su concentración de arsénico no debe exceder los 1000 mg/kg, y el resultado de la aplicación del test de lixiviación no superar una concentración de 1 mg/L de arsénico. Asimismo, la evaluación ecotoxicológica del residuo debe ser tal que la concentración efectiva de sustancia que se estima que cause un efecto específico en el 50% de los individuos expuestos a esa concentración (EC_{50}) sea mayor o igual al 100%. El Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, recomienda realizar el ensayo de ecotoxicidad para al menos dos organismos de distinto nivel en la cadena trófica [2].

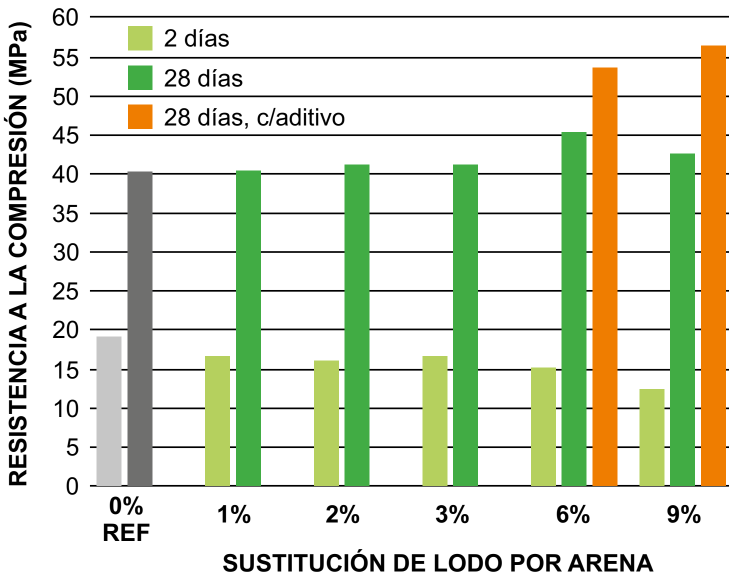
Se estudiaron cuatro muestras de lodo asociadas a distintos días de operación de la planta. La concentración media del lodo en base seca resultó de 890 mg As/kg, no superándose en ningún caso el límite de 1000 mg/kg. Para determinar la concentración de arsénico en el lixiviado se aplicó el ensayo estándar de lixiviación propuesto por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos [3]. Los resultados obtenidos fueron muy dispares entre las cuatro muestras ensayadas. Sin embargo, el valor máximo obtenido fue de 0,9 mg As/L, lo cual no supera el límite de 1 mg/L que establece el decreto.

Los ensayos de ecotoxicidad se realizaron sobre *Daphnia Magna* y *Vibro Fischeri*. Nuevamente, los resultados obtenidos fueron muy distintos entre sí. Solamente para una de las muestras el lodo resultó *No tóxico* (EC_{50} ≥ 100%) para ambos organismos, mientras que otras muestras resultaron *Levemente tóxico*, *Moderadamente tóxico* e incluso una muestra de lodo resultó *Muy tóxico* (EC_{50} < 1%) para ambos organismos. Los resultados obtenidos no mostraron correlación alguna entre la ecotoxicidad del lodo y la concentración de arsénico en el lixiviado.

Otro parámetro de relevancia es el pH en solución acuosa. El pH juega un rol preponderante al determinar las especies químicas predominantes de la composición. La solubilidad de los compuestos de arsénico depende del pH, lo cual repercute directamente en la movilidad de este metaloide. El pH obtenido de una de las muestras de lodo fue de 7,5. Adicionalmente, la humedad media del lodo fue de 93%, superior a lo admitido en los sitios de disposición final, por lo que es posible que el sistema de deshidratación empleado no sea suficiente para obtener una humedad admisible. No obstante, este valor no es concluyente ya que las condiciones reales de deshidratación pueden provocar variaciones apreciables.

En síntesis, la concentración de arsénico tanto en el lodo como en el lixiviado no supera los límites del decreto N° 182/013 para las muestras ensayadas, si bien los resultados obtenidos se encuentran cercanos a estos límites. Por otra parte, la ecotoxicidad obtenida, implicaría la clasificación del lodo como residuo de Categoría I. No obstante, para aseverar esta afirmación es necesario un análisis más detallado, con un mayor número de muestras y bajo distintos escenarios.

Una alternativa para reducir la concentración de arsénico en el lixiviado es la estabilización del lodo con cemento portland, lo que implica la mezcla de ambos componentes. Se realizaron cinco mezclas con distintas proporciones de lodo y cemento, entre 70-30 y 90-10 respectivamente, y fueron curadas por siete días para permitir el desarrollo de la hidratación del cemento. A cada mezcla se le realizó el ensayo estándar de lixiviación y se midió la concentración de arsénico en el lixiviado. En todos los casos la concentración de arsénico en el lixiviado fue menor que el límite de detección del ensayo, de 0,005 mg/L. En comparación con los resultados de la misma muestra de lodo, la concentración resultó más de sesenta veces menor en las muestras





estabilizadas con cemento. Asimismo, la incorporación de cemento provoca una disminución en la concentración de arsénico y en la humedad, que decrece significativamente.

A la mezcla con una proporción de lodo y cemento 75-25 se le realizó una evaluación ecotoxicológica a los diez y a los treinta y cuatro días de su elaboración. La mezcla resultó entre *Tóxica* y *Moderadamente tóxica* en ambos casos, mostrándose una mejoría respecto a los resultados de la misma muestra de lodo, que resultó *Muy tóxico* para ambos organismos. En cuanto al pH, se observó una variación, aumentando de 7,5 a 11,1. El aumento de pH puede explicarse por el calcio presente en el cemento, que propicia la formación de especies cristalinas de calcio y arsénico [4]. Según otros autores [5], altos valores de pH desplazan el equilibrio hacia el arseniato de calcio en fase sólida, promoviendo la estabilización del arsénico y resultando en una menor lixiviación.

Otra alternativa con mejores perspectivas ambientales es la valorización del residuo. En ese sentido, la ciencia de los materiales surge como una opción natural para el reciclaje del lodo en la elaboración de materiales de construcción. Se estudió la viabilidad de valorizar el lodo, incorporándolo a morteros de cemento portland como sustituto de agregado fino. Para ello, el lodo fue secado y triturado para cumplir con los estándares de agregado fino [6]. Luego, se elaboraron mezclas de mortero con distintas cantidades de sustitución de lodo seco por arena, de 1% a 9% en peso [7].

A las mezclas en estado fresco se les evaluó su consistencia [8]. Se observó que a medida que se incorpora lodo a la mezcla, la consistencia pasa de *Fluida* a *Seca*. En particular, para sustituciones mayores o iguales a 6%, se constataron consistencias muy secas y disgregación excesiva. Esto se pudo corregir incorporando a la mezcla un aditivo superplastificante, obteniéndose buenos resultados para las proporciones mencionadas.

Se elaboraron probetas para cada proporción de sustitución, y se ensayaron a la compresión a los dos y veintiocho días de edad [7]. A los veintiocho días de edad, con porcentajes de sustitución de 1%, 2% y 3% se obtuvieron valores de resistencia a compresión similares a los de la referencia, mientras que con 6% y 9% las resistencias obtenidas fueron levemente mayores. Respecto a estas últimas, al agregar aditivo para mejorar la consistencia, los valores de resistencia a compresión a los veintiocho días aumentaron en relación a esas mismas mezclas sin aditivo.

Adicionalmente, se realizó un estudio preliminar del uso del lodo en hormigón utilizando el lodo sin ningún tratamiento previo, tal como es extraído de los geotubos. Para eso, se elaboraron tres hormigones con la misma dosificación base, realizando un hormigón de referencia sin lodo y dos hormigones con 40% y 50% de sustitución en peso de lodo por el agua de amasado, y el uso de aditivo para mejorar la consistencia [9]. Para esos tres hormigones se evaluó la consistencia en estado fresco a través del asentamiento del tronco de cono de Abrams [10], y la resistencia a compresión del hormigón en estado

endurecido a los catorce días de edad [11]. Con el hormigón de referencia se obtuvo una consistencia *Fluida* sin uso de aditivo, mientras que para las mezclas con 50% y 40% de lodo se debió utilizar aditivo superplastificante para alcanzar una consistencia de tipo *Plástica*. En relación a los ensayos mecánicos, la resistencia de los hormigones con lodo y aditivo superaron la resistencia del hormigón de referencia.

Distintas alternativas para la gestión de los lodos a implementar en la planta fueron evaluadas por medio de un análisis multicriterio. Las alternativas consideradas fueron la *disposición final* del lodo deshidratado, sin ningún tratamiento previo (A1), la *estabilización* del lodo con cemento y su disposición final (A2) y la *valorización* mediante la producción de elementos a base de cemento portland (A3).

Desde el punto de vista del contenido y lixiviación de arsénico, el lodo deshidratado obtenido en San Javier cumple con los límites establecidos por el decreto N° 182/013 para ser catalogado como Categoría II. Sin embargo, el parámetro ecotoxicidad no cumple con dicha categoría. A efectos del presente análisis comparativo se plantean dos escenarios: a) lodo asimilable a Categoría I en cuyo caso la disposición debería realizarse en el Sitio de Disposición Final de Residuos Sólidos Industriales, de la Cámara de Industrias del Uruguay; b) lodo asimilable a Categoría II, en cuyo caso la disposición podría realizarse en un sitio de disposición final municipal. A efectos del presente análisis comparativo se plantea como escenario que el lodo estabilizado pueda ser categorizado como un residuo Categoría II. Finalmente, la valorización implica la introducción del residuo como materia prima de un proceso productivo. En este caso, se evalúa la producción de adoquines de hormigón. La propuesta pretende lograr la valorización y la inertización conjunta del residuo.

Para evaluar las alternativas, se fijaron criterios técnicos, económicos y ambientales, considerando un horizonte hasta el año 2028. Se le otorgó una calificación al desempeño de cada alternativa para cada subcriterio, lo cual luego fue ponderado considerando un técnico del 20%. En el criterio técnico se



analizaron los requerimientos de infraestructura y de operación que implica la ejecución de las distintas tareas a desarrollar desde la apertura de geotubos. El criterio económico corresponde al Valor Actual Neto de los costos de inversión y los costos operativos. Bajo el criterio ambiental se evaluaron los riesgos o posibles impactos al ambiente y la salud que implica la ejecución de cada alternativa. Se estimaron los riesgos asociados a las etapas de procesamiento y transporte y los posibles impactos ambientales de cada alternativa.

Del procedimiento de evaluación realizado, surge que la alternativa que presenta el mejor desempeño en los criterios establecidos es la disposición final en el vertedero municipal de Paysandú (A1 b)). Dado que esta opción está sujeta a la confirmación de la viabilidad de considerar al lodo deshidratado como un residuo Categoría II, resulta interesante observar que la siguiente alternativa en orden de desempeño es la estabilización con cemento Portland del lodo deshidratado y su disposición final en el vertedero municipal de Paysandú (A2). Si bien este resultado no es directamente extrapolable al caso de otras instalaciones que no sea la planta potabilizadora de OSE en San Javier, al considerarse especialmente las particularidades del caso, es probable que instalaciones similares presenten resultados semejantes.

En particular, cabe destacar que la adición de lodo en mezclas de morteros u hormigones presenta perspectivas positivas. Para asegurar la utilización del lodo en productos elaborados a base de cemento Portland es necesaria la realización de ensayos complementarios que permitan verificar la lixiviación de arsénico en los productos elaborados y que el lodo a incorporar no afecte la resistencia y durabilidad del material y/o producto a elaborar. Asimismo, es conveniente profundizar en la incorporación del lodo bruto, tal como se extrae del geotubo, siendo preciso encontrar dosificaciones adecuadas que permitan obtener las condiciones requeridas de consistencia, resistencia y durabilidad de la mezcla según el/los producto/s buscado/s, así como su viabilidad económica.

REFERENCIAS

[1] Decreto N° 182/013, del 27 de junio del año 2013, reglamentación del artículo 21 de la Ley 17.283 (Ley General de Protección del Medio Ambiente). Dirección Nacional de Impresiones y Publicaciones Oficiales, República Oriental del Uruguay. Diario Oficial N° 28.744, del 27 de junio del año 2013, documentos 13 a 19.

[2] Dirección Nacional de Medio Ambiente, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. *Residuos sólidos industriales. Criterios básicos para la gestión de RSI.*

[3] U.S. Environmental Protection Agency (1992). *Method 1311. Toxicity Characteristic Leaching Procedure.*

[4] Clancy, T. M., Snyder, K. V., Reddy, R., Lanzirotti, A., Amrose, S. E., Raskin, L., Hayes, K. F. (2015). *Evaluating the cement stabilization of arsenic-bearing iron wastes from drinking water treatment*. Journal of Hazardous Materials 300 522–529.

[5] Maghalaes, M. C. F (2002). *Arsenic. An environmental problem limited by solubility.* Pure Appl. Chem., Vol. 74, No. 10, pp. 1843–1850.

[6] Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. Norma UNIT 82:1951. *Granulometría de agregados finos para hormigones*.

[7] Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. Norma UNIT-ISO 679:2009 Métodos de ensayo de cementos. Determinación de resistencias mecánicas.

[8] Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Norma IRAM 1570 (1994). *Morteros para mampostería. Determinación de la consistencia. Método de escurrimiento.*

[9] Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. Norma UNIT 1050:2005 *Proyecto y ejecución de estructuras de hormigón en masa o armado.*

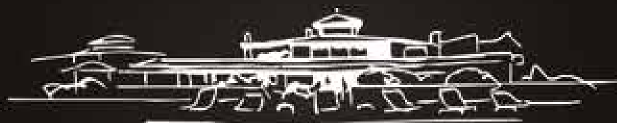
[10] Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. Norma UNIT-NM 67:1998 *Hormigón. Determinación de la consistencia mediante el asentamiento del tronco de cono.*

[11] Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. Norma UNIT-NM 101:1998 *Hormigón. Ensayo de compresión de probetas cilíndricas.*

Hotel - Art & Spa

Cumbres

Punta del Este



IA-KATÓN AGESIC: Inteligencia Artificial en Uruguay

Autor: Ing. Fernando Cormenzana



La IA-CKATÓN Agesic 2019 fue la **segunda hackatón de Inteligencia Artificial (IA) organizada por Agesic** (Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento) para generar y definir proyectos que mejoren los servicios del Estado apoyados en esta tecnología.

La IA-CKATÓN es un evento que se sirve de la IA como **catalizador de soluciones** para los servicios públicos. Es una carrera en busca de la mejor solución posible para un desafío dado.

Está orientada a equipos de TI que provengan de la academia, el sector público, privado o de la sociedad civil.

El **objetivo** fue generar en un corto tiempo soluciones innovadoras, fomentando la creatividad, el trabajo en equipo y la reflexión en un ambiente de sana competencia.

Se inscribieron **43 personas**, un 40% más que el 2018. Se retuvieron **9 propuestas** (+33%) de 9 equipos, por su impacto y pertinencia, que representaron al ámbito público, privado y la academia. Los 3 mejores trabajos abarcaron temáticas diversas, todas ellas relacionadas con el Plan de Gobierno Digital 2020[1] y cubriendo áreas como salud, toma de decisiones en base a evidencia y agenda inteligente de trámites con el Estado. Este año se puso énfasis en el uso de **datos abiertos** disponibles a través del catálogo de datos abiertos[2] de Uruguay.

La IA-CKATÓN Agesic 2019 contó además, por primera vez, con la participación de **3 países** de la Red GEALC, a saber, Panamá, Perú y Paraguay. La Red de Gobierno Electrónico de América Latina y el Caribe, Red GEALC, reúne a las autoridades de e-gobierno de los países de la región. Su objetivo general es el apoyo a políticas de gobierno electrónico que ubiquen al ciudadano y en particular a las poblaciones más vulnerables en el centro. Agesic actuó como propulsor, coordinador y orquestador de esfuerzos para llevar al equipo ganador regional a la reunión anual de la Red GEALC, que se desarrolló este año en Buenos Aires.





[1] *https://is.gd/yDJaZL*

[2] *https://catalogodatos.gub.uy/*

Desarrollo de la IA-ckatón Agesic 2019

El 11 de mayo fue el **lanzamiento:** presentación oficial en Agesic del evento, planteo del reglamento, las fechas, los premios y los desafíos a enfrentar.

El 23 de agosto venció el plazo para el envío de las propuestas. Las mismas se presentaron bajo el formato de **video** de como máximo 5', debiendo explicar el proyecto elegido y su impacto en la mejora de los servicios del Estado.

Se alentó a que no se trate de propuestas teóricas abstractas, sino concretas, adaptadas a las necesidades, contemplando distintos enfoques y poniendo en juego diferentes competencias para demostrar cómo la IA puede aportar mejoras reales en los servicios públicos.

El 29 de agosto fue fase final de la IA-CKATÓN. Todos los equipos finalistas presentaron sus trabajos al resto y al jurado. Se otorgaron 3 premios:

1.El equipo **Health Data**, integrado por Elizabeth Silva, Fabian Frola, Marcelo Bondarenco, Mario González y Martín Lemos, desarrolló el proyecto **"Predicción de riesgo en enfermedades cardiovasculares"**, con el fin de ofrecer una solución innovadora para una de las principales causas de muerte en Uruguay y el mundo. La propuesta de Health Data consiste en utilizar machine learning para analizar los datos de los pacientes con el fin de realizar detecciones precoces y aplicar medicina preventiva.

2.Equipo **Discovery** (integrado por Justo Miranda y Gonzalo Pérez) presentó "Toma de decisiones con base en evidencia".

3.Compartido entre los equipos **Predictiva** (Paula Martínez y Rodrigo Beceiro) que presentó "Predicción para la asignación de recursos" y **Alternative Order** que presentó la propuesta "Agenda inteligente de trámites con el Estado" (integrado por Felipe Silva, Gustavo Azambuja, Héctor Sequeira, Raudel Costa y Matías Silveira).

Para un detalle de las restantes propuestas, donde podrán **descargar** todas las presentaciones, sugerimos consultar la siguiente página web.[3]

En el marco de la IA-ckatón 2019, Agesic apoyará a Health Data a nivel técnico y económico con el fin de construir un **Mínimo Producto Viable** (MVP) de su proyecto.

El 13 de setiembre Health Data participó junto con los ganadores de los demás países que integran la competencia (Panamá, Paraguay, Perú) en una **gran final regional**. El equipo ganador a nivel regional fue Perú, obteniendo Uruguay una **mención especial** por su trabajo.

Temáticas propuestas.

Cada equipo debía presentar una propuesta que abordara al menos una de las temáticas propuestas por Agesic, en consonancia con los objetivos del Plan de Gobierno Digital 2020[4]. Ellas son:

- *Gobierno Cercano: transformación de servicios.*

Analizar cómo la IA puede optimizar, acelerar o simplificar servicios que actualmente brinda el Estado.

- *Gobierno Abierto: transparencia / participación y colaboración.*

Analizar cómo la IA puede mejorar o habilitar la participación y colaboración de la ciudadanía para una mayor apertura del gobierno a sus necesidades.



[3] *https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/comunicacion/noticias/ia-ckaton-2019-tiene-ganador*



■ *Gobierno Inteligente: decisiones con base en evidencia / analítica predictiva.*
Estudiar cómo la IA puede ayudarnos a sacar mayor provecho de la gran cantidad de información generada entre la interacción de la ciudadanía y el Estado. Buscamos propuestas que generen una actitud más proactiva, con capacidades predictivas y prescriptivas para anticipar y prevenir problemas.

■ *Gobierno Eficiente: gestión administrativa y documental / servicios y activos compartidos / digitalización de registros públicos.*
Estudiar cómo la IA puede optimizar el uso de los servicios y reducir los costos operativos, facilitando la reingeniería de los sistemas transversales del Estado.

■ *Gobierno Digital Confiable: gestión de riesgos y continuidad operativa / Universalizar la e-ID*
Analizar cómo la IA puede responder de manera eficiente y proactiva a los riesgos de ciberseguridad, la universalización de la gestión electrónica y la privacidad y protección de datos personales.



[4] *https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/node/2554*

Conclusiones y Recomendaciones.

Notamos que el tema de la inteligencia artificial está ganando **tracción** en la sociedad uruguaya; así lo refleja el aumento de participantes y propuestas. En este sentido, cobran importancia las acciones de divulgación y capacitación que se puedan proponer y organizar desde todos los ámbitos.

La **organización y liderazgo** de un evento inédito en inteligencia artificial a nivel regional, que implicó la participación de cuatro países de la red GEALC fue un gran desafío. El trabajo realizado y los logros obtenidos demuestran la viabilidad y valor de eventos de este tipo, que esperamos se reproduzcan y multipliquen para el bien de todos.



Referencias en el Portal de Agesic.

Lanzamiento IA-CKATÓN 2019: Inteligencia Artificial para mejorar los servicios públicos



https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/comunicacion/noticias/lanzamiento-ia-ckaton-2019-inteligencia-artificial-para-mejorar-servicios

Continúan las inscripciones para la IA-ckatón 2019



https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/comunicacion/noticias/continuan-inscripciones-para-ia-ckaton-2019

Se extiende el plazo de inscripciones para la IA-ckatón 2019



https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/comunicacion/noticias/se-extiende-plazo-inscripciones-para-ia-ckaton-2019

Ya se conocen los equipos finalistas de la IA-ckatón 2019



https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/comunicacion/noticias/ya-se-conocen-equipos-finalistas-ia-ckaton-2019

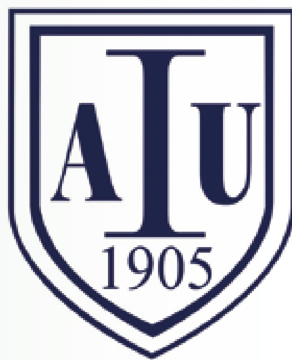
La IA-ckatón 2019 tiene un ganador



https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/comunicacion/noticias/ia-ckaton-2019-tiene-ganador



BID RED GEALC 2019 América Latina y el Caribe agesic PRESIDENCIA



HASTA
30%
DE DESCUENTOS

CONOCÉ TODOS NUESTROS
CONVENIOS

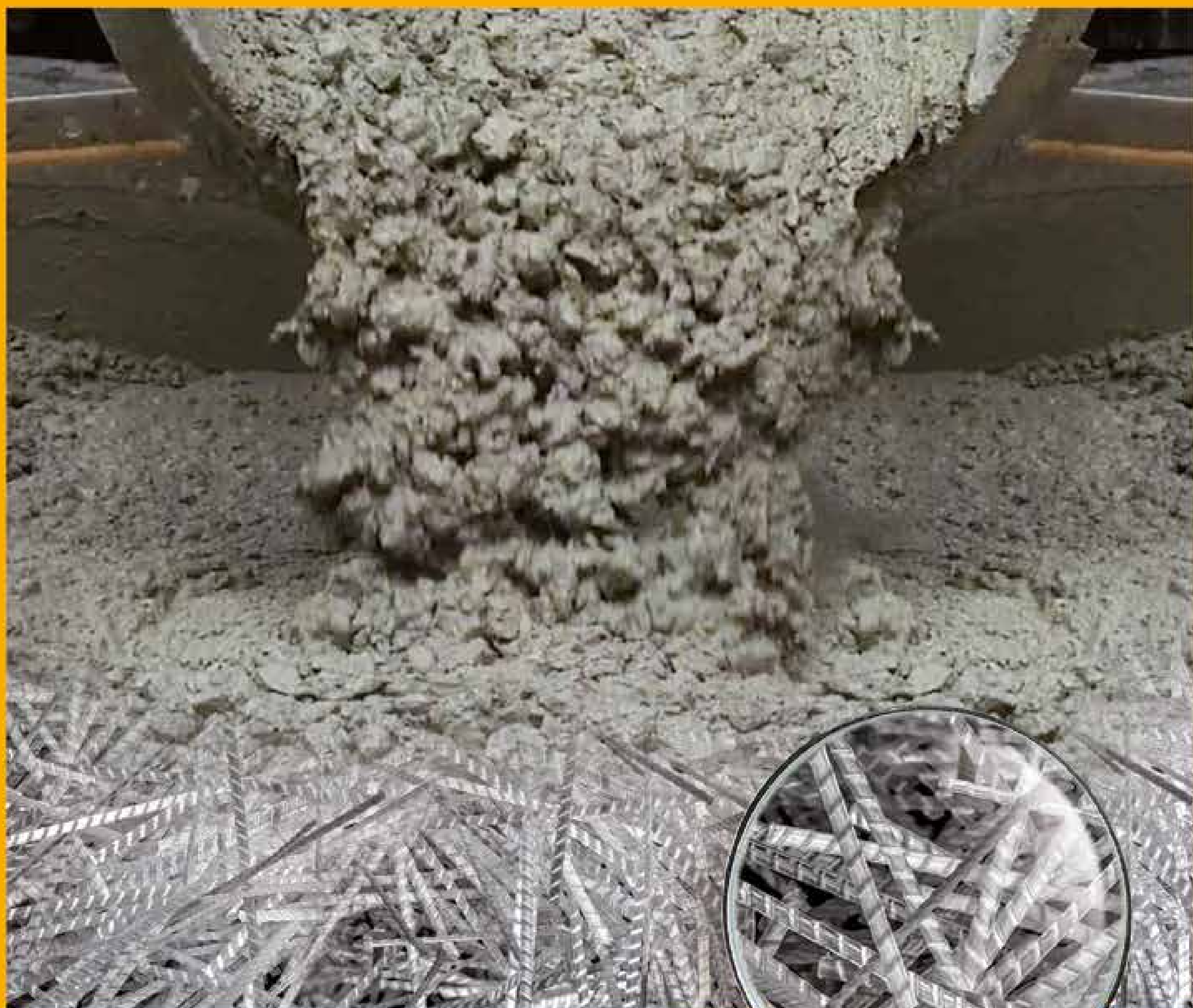
AAHES
A&E Estudio juríduco notarial
Altmann y asociados
Auto OK
Auxicar
Banco de Seguros del Estado
Berlitz
Centro de Producción Más Limpia
Compañía del Sur Viajes y turismo
Complejo Turístico Chuy
Edu School
Elbio Fernández
Europcar
Gate Uruguay
Hotel Las Cumbres
IMUR – Instituto de Marketing del Uruguay
Instituto Crandon
Isede
KALYA Soluciones Informáticas
Miguel Cames Contador Público
Óptica Altieri
Plaza Business Center
Quality International
Queen´s School
Salir a Comer
San Pedro del Timote
TCC
Termas Villa Elisa
Ucam Business School
UNIT
Universidad Católica del Uruguay
Universidad de la Empresa
Universidad de la República
Universidad de Montevideo
Universidad ORT
INCAL
Saludent
Sara Pérez
WZCAL - Uruguay

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS DEL URUGUAY

Cuareim 1492
(+598) 2900 8951

 aingenierosuy
 @aingenierosu
 aiu@vera.com.uy

www.aiu.org.uy



SikaFiber® Force PP-48

Macro-fibras sintéticas para refuerzo de hormigón

- Optima adherencia al hormigón.
- Disminuye el riesgo de fisuración.
- Mejora la durabilidad.
- Incrementa la resistencia al impacto y al desgaste.
- No se oxida.
- Seguro y fácil de usar. Gracias a su envase soluble, las fibras se dispersan uniformemente en la mezcla.

SIKA URUGUAY S.A.
Tel: 2220 2227*
www.sika.com.uy

CONSTRUYENDO CONFIANZA

Sika®